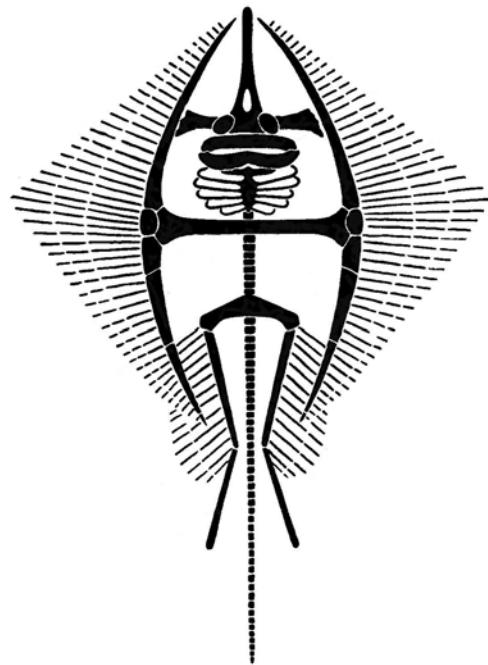


S.I.B.N.M.

Società Italiana di Biologia Marina  
Comitato Necton e Pesca  
GRUppo Nazionale risorse Demersali

Standardizzazione delle metodiche di  
determinazione specifica e  
valutazione degli stocks delle razze



Tortonese 1956

Grosseto 2006

Lo studio coordinato dei raiformi dei mari italiani si è reso concreto nel 2002 al XXIII Congresso SIBM di Castelsardo. In quell'occasione fu dedicata una sessione specifica all'argomento che portò alla produzione di numerosi contributi scientifici da parte delle Unità Operative afferenti al progetto ministeriale GRUND di valutazione delle risorse demersali. Altri colleghi intervennero per arricchire le conoscenze proponendo ulteriori contributi.

Per la prima volta e in maniera concertata si analizzavano dati di cattura, di specie non target, ottenuti durante le campagne di ricerca, con lo scopo di mettere a confronto trend di biomassa, strutture di taglia della frazione campionata, informazioni biologiche in genere, ecc.

Da questo importante tipo di confronto emersero anche alcuni interrogativi riguardanti soprattutto il corretto riconoscimento delle specie. I dubbi, più che legittimi, erano dettati dalla mancanza oggettiva di strumenti agili ed idonei alla determinazione specifica in chiave dicotomica. Del resto quelli disponibili, tutt'oggi comunque consultabili, in certi casi non garantivano l'esatto riconoscimento. Da qui il tentativo di creare uno strumento nuovo, sfruttando l'opportunità di disporre, per molte specie, di un elevato numero di esemplari, ma soprattutto confidando nella possibilità di avere un costante confronto, oggi allargato anche al coordinamento MEDITS.

Il confronto scientifico, aperto a chiunque voglia collaborare, è ciò che caratterizza questo lavoro di gruppo. Questo consente una continua verifica dei vari passaggi tesi al raggiungimento dell'obiettivo finale che è quello di dotarsi di una guida sicura per la determinazione delle specie di raiformi dei nostri mari. Questo strumento dovrà essere di facile impiego durante le operazioni di bordo e per il lavoro routinario di laboratorio.

## **Coordinamento**

Serena Fabrizio                    ARPAT Livorno, Italy

## **Collaborano**

Mancusi Cecilia	ARPAT Livorno, Italy
Vacchi Marino	ICRAM Genova, Italy
Abella J. Alvaro	ARPAT Livorno, Italy
Barone Monica	FAO Roma
Belluscio Andrea	UNIV.LA SAPIENZA Roma, Italy
Carbonara Pierluigi	COISPA Bari, Italy
Ferretti Francesco	DALHOUSIE UNIVERSITY Halifax, Canada
Fiorentino Fabio	IRMA-CNR Mazzara del Vallo, Italy
Follesa Maria Cristina	UNIV. di CAGLIARI Cagliari, Italy
Lembo Pino	COISPA Bari, Italy
Ligas Alessandro	CIBM Livorno, Italy
Mannini Alessandro	DIPTERIS, Univ. di Genova Genova, Italy
Pasolini Paola	UNIV. di BOLOGNA Ravenna, Italy
Ragonese Sergio	IRMA-CNR Mazzara del Vallo, Italy
Rinelli Paola	CNR Messina, Italy
Sartor Paolo	CIBM Livorno, Italy
Sion Letizia	UNIV. di BARI Bari, Italy
Tinti Fausto	UNIV. di BOLOGNA, Ravenna, Italy
Ungaro Nicola	LAB. PROV. BIOL. MARINA Bari, Italy

# INDICE

## Introduzione

1. Tassonomia dei Rajidae
  - 1.1 Chiave dei generi
  - 1.2 Chiave delle specie
  - 1.3 Schede descrittive delle diverse specie
2. Biologia
  - 2.1 Maturità sessuale
    - 2.1.1 Le capsule ovariche
  - 2.2 Crescita
    - 2.2.1 Le vertebre
    - 2.2.2 Lettura degli anelli di accrescimento
  - 2.3 Biologia molecolare
3. Protocollo di lavoro
  - 3.1 Attribuzione di un codice
  - 3.2 Fotografie dell'esemplare
  - 3.3 Analisi di laboratorio I: registrazione di alcuni parametri di base
  - 3.4 Analisi di laboratorio II: ulteriori informazioni, prelievo e conservazione di alcune parti
  - 3.5 Le capsule ovariche
  - 3.6 Prelievo del tessuto per l'analisi molecolare
4. Valutazione
  - 4.1 Approccio diretto
  - 4.2 Approccio indiretto
  - 4.3 Alcuni esempi
    - 4.3.1 *Raja clavata*
    - 4.3.2 *Raja miraletus*
    - 4.3.3 *Raja asterias*
5. Ringraziamenti
6. Bibliografia
7. Plates

## **Introduzione**

La famiglia Rajidae è rappresentata in Mediterraneo da 4 generi e 15 specie valide. La determinazione delle specie presenta varie complicazioni, sia per la sporadicità con la quale alcune di esse si presentano nelle catture, sia per difficoltà oggettive di riconoscimento dovute alla mancanza di precisi riferimenti morfobiometrici che consentano l’impiego di un’adeguata chiave dicotomica. Inoltre la rarità con la quale certe specie sono reperibili in natura, così come nelle catture provenienti dalla conduzione delle campagne scientifiche, complica ulteriormente le possibilità di riconoscere in maniera corretta le varie specie; esistono, infatti, numerose indecisioni nella sistematica di questo gruppo. Tali indecisioni sono dettate, in molti casi anche nell’ambito della stessa specie, dalla grande variabilità individuale legata alle caratteristiche biologiche (età, sesso, ecc.), nonché alle situazioni ambientali in cui gli individui vivono.

Lo scopo di questo documento è quello di creare un presupposto di lavoro comune che coinvolga tutte le UUOO dei coordinamenti GRUND, MEDITS ed altri esperti che studiano i Rajidae, al fine di ottenere chiavi di determinazione delle singole specie più attendibili e di più facile impiego, soprattutto per il lavoro di laboratorio e quello di bordo condotto durante lo svolgimento delle campagne scientifiche.

Negli ultimi venti anni le campagne scientifiche condotte in ambito mediterraneo hanno consentito di acquisire numerose informazioni utili per una migliore conoscenza delle caratteristiche biologiche e della distribuzione geografica del gruppo dei Rajidae e del loro stato di sfruttamento. Ciò ha permesso anche di disporre di un numero importante di esemplari delle diverse specie agevolando lo studio tassonomico. L’analisi dell’immagine, unitamente a quella del corredo genetico, permetterà di individuare i principali riferimenti morfologici per poter predisporre o correggere la chiave di determinazione specifica qui proposta, perlomeno per le specie di più difficile identificazione come ad esempio *Raja polystigma*, *Raja montagui* e/o *Raja brachiura*.

La possibilità di mettere insieme tutte le conoscenze e le informazioni raccolte nell’ambito dei coordinamenti di ricerca costituisce il presupposto essenziale per tentare una valutazione dello stato di sfruttamento delle specie più rappresentate nelle catture. Tale valutazione sarà condotta a livello di Geographical Sub Area (GSA) e supportata dal programma comunitario Fish/2004/03-41, “Status of rays populations in the

mediterranean Sea and advice for sustainable exploitation of the stocks”, recentemente finanziato dalla DG Fishery di Bruxelles.

## 1. Tassonomia dei Rajidae

Di recente il genere *Raja*, così come considerato da Stheman e Burkel (*In Whitehead et al.*, 1984), è stato sottoposto a revisione e il subgenere, indicato da questi autori tra parentesi, è stato elevato al rango di genere. Attualmente le diverse specie di razze del Mediterraneo sono assegnate a quattro diversi generi descritti in merito alle loro caratteristiche morfologiche esterne e interne: *Dipturus*, *Leucoraja*, *Raja* e *Rostroraja* (Compagno *In Hamlett*, 2005).

Come è noto le razze hanno un corpo marcatamente depresso in senso dorso-ventrale distinto in un “disco” e una “coda”, in genere molto allungata. La bocca, le narici e le aperture branchiali (5 paia) sono in posizione ventrale, gli occhi e gli spiracoli sono sempre dorsali. La bocca è provvista di varie file di denti spesso di forma diversa nei due sessi: nei maschi possono essere molto più appuntiti, mentre nelle femmine sono costituiti da piccole placche. Gli occhi sono provvisti di una sorta di palpebra con frange epiteliali che proteggono la pupilla. Queste frange, benché caratteristiche delle specie, presentano comunque un’elevata variabilità intraspecifica. Gli spiracoli, che permettono l’ingresso dell’acqua per irrorare le branchie, sono muniti di valve e posti subito dietro gli occhi.

La pinna caudale è allungata ed ha perso la funzione locomotoria. Quest’ultima funzione è stata assunta dalle ampie pinne pettorali che si muovono con ondulazioni laterali. All’estremità della pinna caudale sono sempre presenti 2 pinne dorsali e una caudale più rudimentale, mentre l’anale è assente, le pinne ventrali sono tipicamente bilobe separate da un setto più o meno profondo; dal loro profilo interno si sono originate le strutture copulatorie (pterigopodi) dei maschi.

La superficie dorsale può essere ricoperta da spinule, che costituiscono una sorta di zigrino, o da spine; alcune volte sono presenti grosse spine (bottoni) molto robuste che possono disporsi anche sul lato ventrale. La presenza di queste spine sul corpo varia in funzione dell’accrescimento, dell’età e della maturità sessuale. La colorazione è molto diversa anche all’interno della stessa specie e i disegni sul dorso possono essere altrettanto vari. Il lato ventrale è solitamente chiaro nelle specie costiere, mentre può essere scuro nelle specie che vivono in zona di scarpata o nel batiale.

La riproduzione è ovipara, le uova sono protette da un guscio corneo prodotto dalla ghiandola nidamentale, tipica dei soli elasmobranchi, posta nella parte anteriore degli ovidutti. Il guscio è rettangolare con quattro appendici disposte sugli angoli; è provvisto inoltre di molti filamenti che, insieme ad una sostanza gelatinosa, ricoprono l'intera superficie del guscio facilitandone l'adesione al fondo del mare.

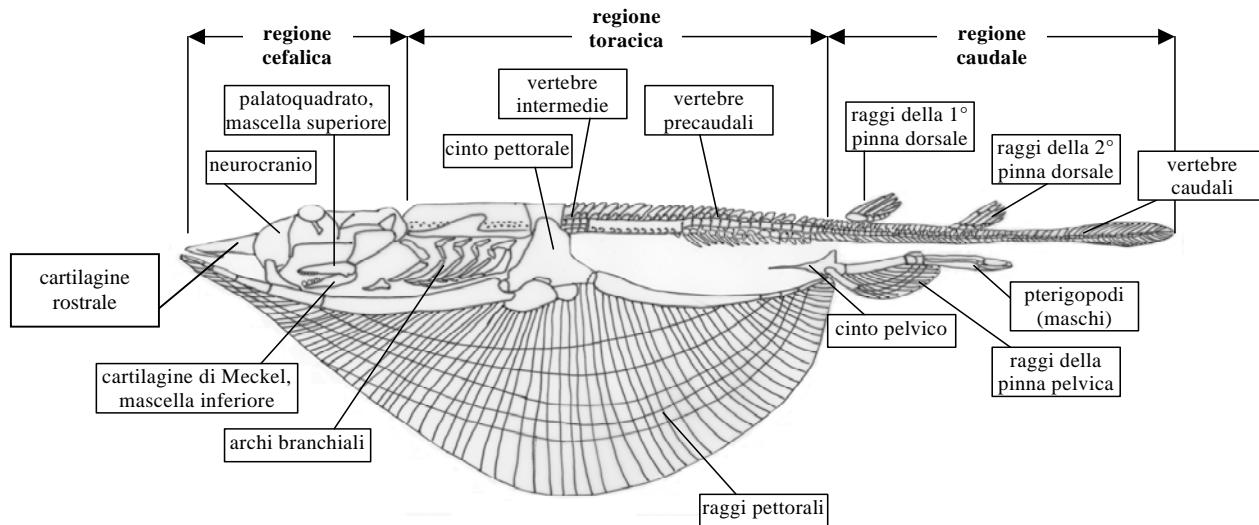


Fig. 1 Schema ipotetico dello scheletro di un batoideo. Da Hamlett 1999 leggermente modificato

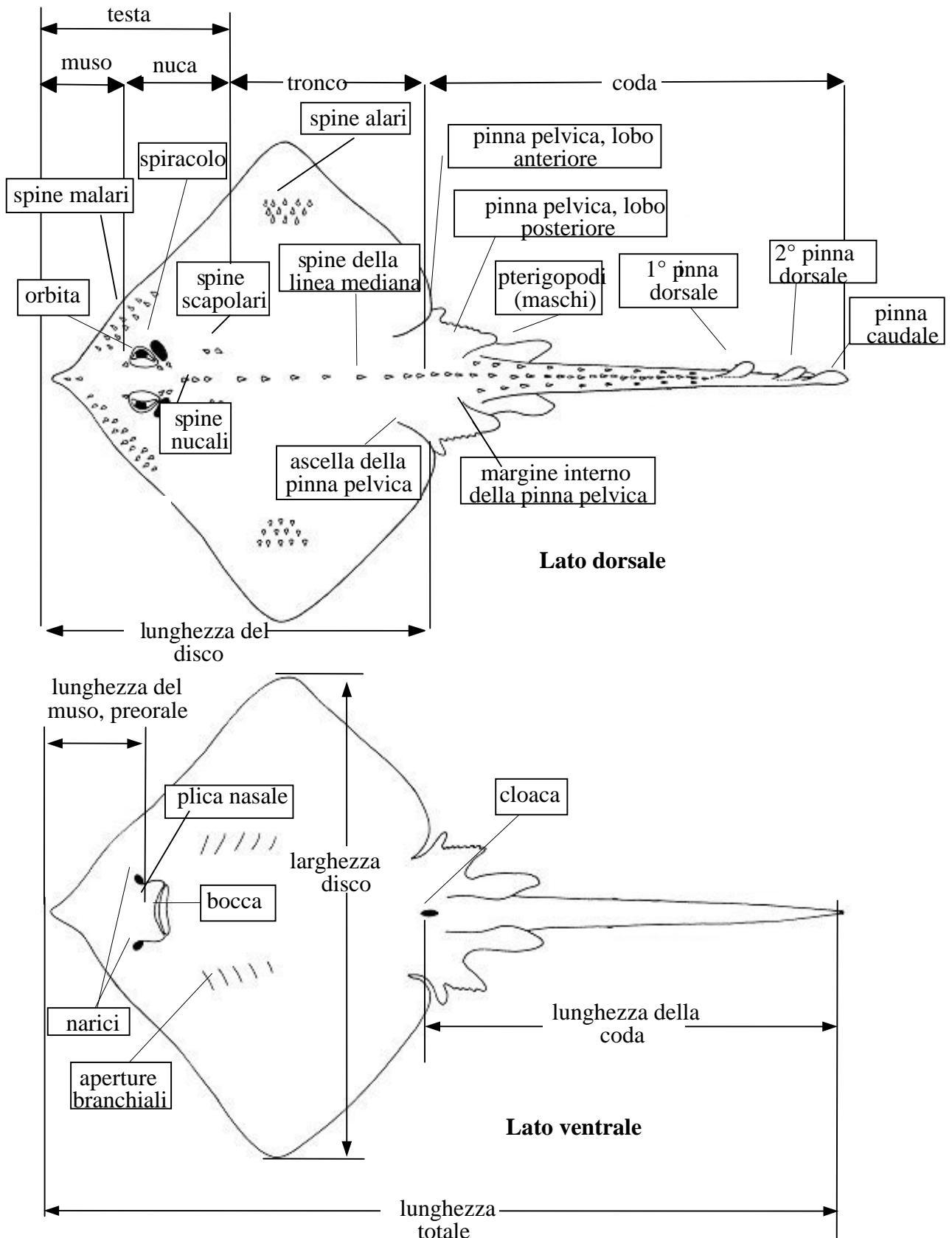


Fig. 2 Schema dei termini tecnici e delle misure

Considerando che il fine di questa nota è quello di fornire un semplice strumento di identificazione delle razze che vivono nei mari italiani, il lavoro di sintesi per ottenere una valida chiave di determinazione specifica ha tenuto conto delle caratteristiche più importanti e più facilmente riconoscibili delle varie specie. La produzione di questo documento ha richiesto la consultazione di vari articoli e testi specialistici tra i quali: Tortonese, 1956; Bini, 1967; Šoljan, 1975; Hureau e Monod, 1979; Whitehead *et al.*, 1984; Fischer *et al.*, 1987; Nelson, 1994; Stiassny *et al.*, 1996; Mould, 1998; Notarbartolo di Sciara e Bianchi, 1998; Compagno, 2001; Serena, 2005. Molto utile è stato il riferimento al sito web FishBase (<http://www.fishbase.org>) (Froese and Pauly, 2000).

Tutto questo è stato integrato poi con le conoscenze acquisite in questi anni di attività di laboratorio per il processamento dei campioni di razze provenienti dalle campagne scientifiche. Tali attività si sono sviluppate soprattutto nell'ambito dei protocolli MEDITS e GRUND (Bertrand *et al.*, 2000; Relini *et al.*, 2000).

In attesa dell'uscita dei volumi sui batoidei di tutto il mondo che la FAO sta predisponendo (ma che vedranno la luce verosimilmente tra molto tempo) abbiamo utilizzato la classificazione proposta da Compagno in Hamlett, 1999 e 2005 (Tab.1), dove generi e specie sono stati organizzati in ordine alfabetico.

CASSE	SUBCLASSE	SUPERORDINE	ORDINE	FAMIGLIA	Genere	Specie
Chondrichthyes	Elasmobranchii	Squalomorphii Squatinomorphii Galeomorphii <b>Rajomorphii</b>	Pristioformes Rhiniformes Rhinobatiformes Torpediniformes <b>Rajiformes</b>	Arhynchobatidae Rajidae Blainville, 1816	Dipturus Rafinesque, 1810 Leucoraja Malm, 1877 Raja Linnaeus, 1758	<i>Dipturus batis</i> Linnaeus, 1758 <i>Dipturus oxyrinchus</i> Linnaeus, 1758 <i>Leucoraja circularis</i> Couch, 1838 <i>Leucoraja fallonica</i> Linnaeus, 1758 <i>Leucoraja melitensis</i> Clark, 1926 <i>Leucoraja naevus</i> Müller & Henle, 1841 <i>Raja asterias</i> Delaroche, 1809 <i>Raja brachyura</i> Lafont, 1873 <i>Raja clavata</i> Linnaeus, 1758 <i>Raja miraletus</i> Linnaeus, 1758 <i>Raja montagui</i> Fowler, 1910 <i>Raja polystigma</i> Regan, 1923 <i>Raja radula</i> Delaroche, 1809 <i>Raja undulata</i> Lacepède, 1802 <i>Rostroraja Hulley, 1972</i> <i>Rostroraja alba</i> Lacepède, 1803
	Holocephali		Myliobatiformes	Anacanthobatidae		

Tab. 1 – Classificazione dei batoidei secondo Compagno in Hamlett, 1999 e 2005. Sono stati messi in evidenza i Rajiformes che hanno rappresentanti nel Mar Mediterraneo.

Una delle principali caratteristiche scheletriche del gruppo delle razze del Mediterraneo è la presenza di raggi delle pinne pettorali che, in maniera ben distinta, non arrivano all'apice del muso; inoltre la cartilagine rostrale è robusta e si protrae fino all'estremità del muso (Fig. 3). Una grande importanza è rivestita anche dalla cartilagine dorsale terminale degli organi copulatori.

Questo gruppo tassonomico è caratterizzato da quattro generi: *Dipturus*, *Leucoraja*, *Raja* e *Rostroraja*.

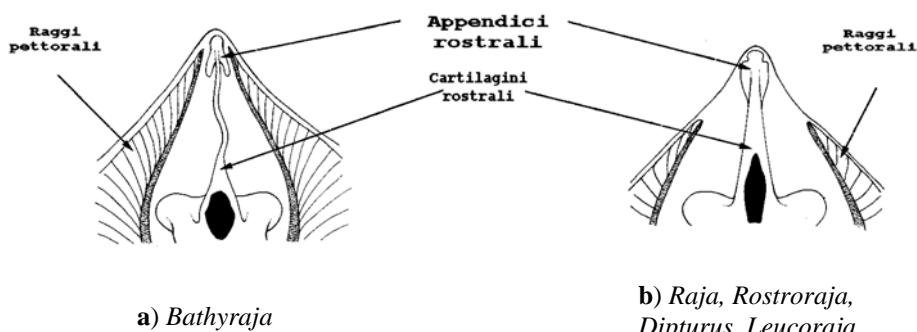


Fig. 3. Rappresentazione schematica delle appendici rostrali nei due raggruppamenti tassonomici: a) *Bathyraja*; b) *Raja*, *Rostroraja*, *Dinturus*, *Leucoraja*.

In ogni caso una descrizione chiara dei generi potrebbe portare anche ad una diversa organizzazione delle chiavi di determinazione specifica. Nei generi *Rostroraja* e *Dipturus*, tramite la semplice osservazione del colore del ventre è relativamente facile indicare una suddivisione e rimandare alle chiavi 2 e 3, mentre per *Leucoraja* e *Raja* non è ancora possibile indicare con altrettanta facilità una precisa suddivisione tra i due generi. Un aiuto in questo senso potrebbe venire dalla non facile ed immediata osservazione delle cartilagini dorsali terminali presenti negli pterigopodi dei maschi: tre-quattro nel genere *Leucoraja*; due nel genere *Raja* (si rimanda alle chiavi 4 e 7 rispettivamente). Si conferma quindi ancora il fatto che tutto il gruppo ha bisogno di una sostanziale revisione, anche attraverso l'utilizzo di strumenti informatici come software di analisi dell'immagine, della morfobiometria integrata con l'analisi del DNA, ecc. Questo è possibile disponendo di un numero elevato e significativo di individui che possono essere raccolti solo durante le campagne scientifiche, come ad esempio GRUND e MEDITS, o pianificando apposite campagne di rilevamento e campionamento del prodotto sbarcato (“landing”).

## 1.1 Chiave dei generi

- **1a** Muso molto lungo e appuntito con il margine anteriore del disco concavo. Il profilo del corpo, dall'estremità del rostro al margine più distante della pinna pettorale, ricade all'interno dell'ipotetica congiungente i due estremi indicati (Fig. A). L'ampiezza tra le aperture nasali è compresa più di 0,7 volte nella distanza tra una di queste e l'apice del muso (Fig. B). Spine di solito assenti sulla superficie dorsale del disco, eccetto che per alcune spine orbitali nei giovani. *Rostroraja*, *Dipturus* 2, 3

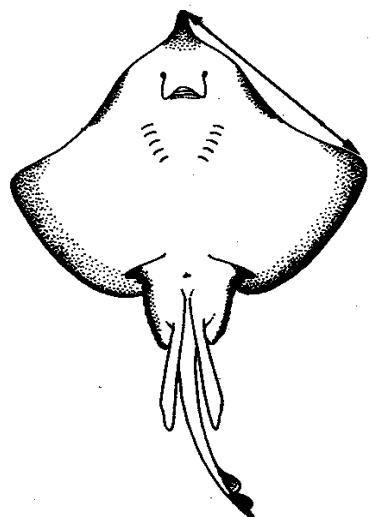


Fig. A

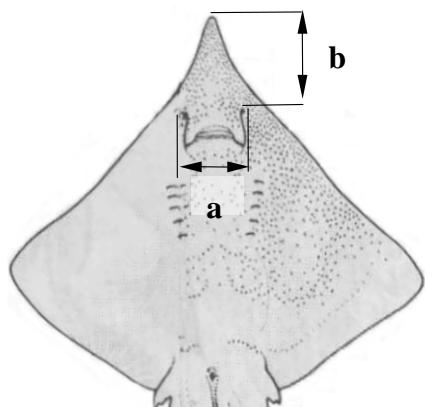


Fig. B

- i Ventre bianco. *Rostroraja* 2
- ii Ventre più o meno scuro. Cartilagine rostrale più lunga del 60% della lunghezza della testa (regione cefalica) *Dipturus* 3

- **1b** Muso solitamente breve e angolato con il margine anteriore del disco convesso. Il profilo del corpo, dall'estremità del rostro al margine più distante della pinna pettorale, ricade all'esterno dell'ipotetica congiungente i due estremi indicati (Fig. C). La distanza tra le aperture nasali risulta inferiore a 0,7 volte la distanza tra una di queste e l'apice del muso (Fig. D). Spine sempre presenti sul disco e sulla coda. *Leucoraja*, *Raja* 4, 7

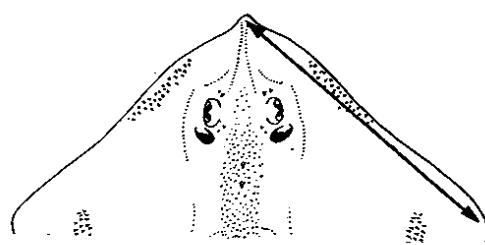


Fig. C

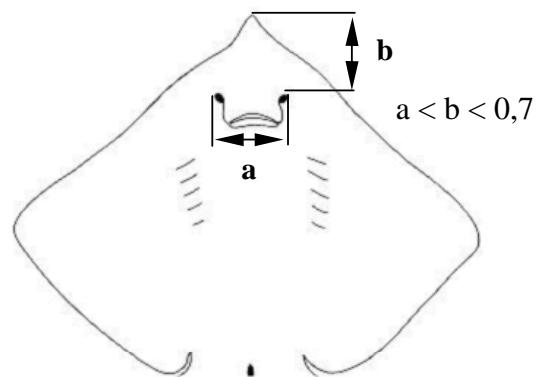


Fig. D

- Pterigopodi con 3-4 cartilagini dorsali terminali *Leucoraja*. 4
- Pterigopodi con solo 2 cartilagini dorsali terminali *Raja*. 7

## 1.2 Chiave delle specie

- **2a** Faccia ventrale bianca, bordo esterno del disco e delle pinne pelviche da nerastro (giovani) a grigio (adulti). Muco e pori del ventre chiari. *Rostroraja alba*
- **2b** Faccia ventrale uniformemente scura. Muco e pori del ventre nerastri. **3**
- **3a** Muso lungo non molto appuntito. La distanza tra gli occhi sta 2.5-4.0 volte in quella compresa tra il margine anteriore di questi e la punta estrema del muso. 12-28 spine sulla linea mediana della coda. 40-56 file di denti in entrambe le mascelle. *Dipturus batis*
- **3b** Muso estremamente lungo e appuntito. La distanza tra gli occhi sta 5.5-7.0 volte in quella compresa tra il margine anteriore di questi e la punta estrema del muso. Solo 4-11 spine lungo la linea mediana della coda. Fino a 40 file di denti in entrambe le mascelle. *Dipturus oxyrinchus*
- **4a** Dorso uniformemente grigiastro nocciola, senza disegni colorati. La coda è lunga quasi come il disco. Lungo la linea mediana, a circa metà dell'area nucale, persistono 3-9 spine, mentre le spine presenti medialmente sul tronco e la coda, negli esemplari adulti regrediscono. Generalmente due file parallele di 50 spine dalla regione scapolare alla prima pinna dorsale. *Leucoraja fullonica*
- **4b** Dorso tipicamente variegato con macchie, punti chiari e scuri. **5**
- **5a** Superficie dorsale con 4-6 paia di piccoli punti bianco-crema disposti di solito simmetricamente sulle ali, ai bordi del tronco e sulle pinne pelviche; altre macchie brunastre disposte su tutto il disco. Spine del bordo oculare disposte in mezzo cerchio, quelle centrali possono essere ridotte nei grandi adulti. Numerose spine disposte a triangolo sulla nuca. Coda leggermente più lunga del corpo. 2-4 file di spine lungo l'asse mediano del tronco e della coda nei giovani che tendono a ridursi negli adulti. Due file parallele di spine dalla regione scapolare alla prima pinna dorsale, generalmente altre 2 file parallele nella prima metà della coda. *Leucoraja circularis*
- **5b** Superficie dorsale con macchie grandi e scure, pressoché centrali e simmetriche sulle ali, caratterizzate da punti e strisce giallastre. **6**
- **6a** Larghe macchie nerastre subcircolari, con punti e strisce vermicoliformi giallastre, disposte pressoché centralmente sul lato dorsale delle pinne pettorali. Un grande triangolo di spine sulla nuca e 4 file parallele di spine sulla coda, le due centrali si prolungano sul disco. *Leucoraja naevus*

- **6b** Larghe e deboli macchie scure subovali, con punti e strisce vermiciformi giallastre, disposte pressoché centralmente sul lato dorsale delle pinne pettorali. Una linea mediana di piccole spine sulla parte posteriore della coda fiancheggiata da una fila parallela di spine più grosse che si prolungano anch'esse sulla parte posteriore della coda. *Leucoraja melitensis*
- **7a** Dorso variegato con disegni (ocelli o pseudocelli) che possono essere distribuiti simmetricamente sulle due pinne pettorali. Una sola linea mediana di spine sul tronco e sulla coda, eventuali linee parallele costituite da sole spinule. Spine del bordo oculare non disposte in mezzo cerchio. Altre spine sulla nuca non formano un triangolo. **8**
- **7b** Dorso variegato senza disegni distribuiti simmetricamente sulle due pinne pettorali, ma caratterizzato da bande ondulate scure. Distanza tra gli occhi uguale (giovani) o fino a 1,7 volte (adulti) il diametro dell'orbita. *Raja undulata*
- **8a** Lato dorsale delle pinne pettorali con numerosi punti scuri e macchie più chiare. Possono essere presenti ocelli non contornati da anelli continui. **9**
- **8b** Lato dorsale delle pinne pettorali con numerosi punti scuri e macchie più chiare a comporre anche disegni di vario tipo. Possono essere presenti ocelli contornati da anelli. **12**
- **9a** Superficie dorsale del disco ruvida nei giovani (fino a circa 25-30 cm LT), liscia negli adulti, con numerosi e minuscoli punti neri, spesso organizzati in circolo a formare piccole stelle. Una fila mediana irregolare di 50-60 piccole spine dal muso alla prima dorsale spesso ridotta sul disco degli adulti. *Raja asterias*
- **9b** Superficie dorsale del disco con macchie e punti più o meno scuri organizzati in vario modo a volte formanti pseudo ocelli. Di solito meno di 50 spine su una fila mediana regolare dalla nuca alla prima pinna dorsale, ridotta negli adulti. **10**
- **10a** Lato dorsale del disco non ruvido e con numerosi punti neri che possono arrivare fino al margine estremo delle pinne pettorali. 60-90 file di denti sulla mascella superiore. *Raja brachyura*
- **10b** Lato dorsale del disco a volte ruvido con punti e macchie nere di diversa forma e intensità di colore. Meno di 60 file di denti sulla mascella superiore. **11**
- **11a** Lato dorsale del disco quasi liscio nei giovani, spinuloso negli adulti ma mai completamente. I punti neri sulla superficie del disco non arrivano mai al margine di questo. Una fila mediana di 20-50 spine dalla nuca alla prima pinna dorsale, nessun'altra spina è presente sul dorso e sul ventre. *Raja montagui*

- **11b** Lato dorsale del disco sempre e completamente spinuloso nei giovani e negli adulti. Una fila mediana di 30-50 spine dalla nuca alla prima pinna dorsale, spesso accompagnata da altre due file parallele che partono dall'inizio della coda. Altre grosse placche spinose possono essere presenti sul dorso e sul ventre soprattutto nelle femmine adulte. *Raja clavata*
- **12a** Punti scuri su tutto il lato dorsale con due grandi ocelli disposti simmetricamente su entrambe le ali. Il centro degli ocelli è blu ed è circondato da due anelli continui, uno nero e un secondo più esterno giallo. *Raja miraletus*
- **12b** Come sopra ma il centro degli ocelli, quando presenti, non è mai blu, gli anelli esterni possono non essere continui. **13**
- **13a** Lato dorsale liscio con spinule solo sul muso e sul bordo anteriore del disco. Disegno della superficie dorsale estremamente variabile e composta da pseudo ocelli ovali e/o punti neri distribuiti ovunque, fino al margine più esterno del disco. *Raja polystigma*
- **13b** Superficie dorsale completamente spinulosa. Fila irregolare di spine che può sdoppiarsi lungo la linea mediana della coda, dalla nuca alla prima pinna dorsale. Colore del disco variabile dal bruno al rosso, centro degli ocelli, rotondi ma irregolari, da nero a giallastro. *Raja radula*

### **1.3 Schede descrittive delle specie**

Ogni singola scheda è organizzata in modo tale da mettere a confronto il disegno FAO, sul quale sono indicati alcuni parametri essenziali d’identificazione, con l’immagine fotografica del lato dorsale e ventrale. Quando possibile è stata inserita una foto della forma giovanile con relative misure della lunghezza totale, la capsula ovigera, le mascelle di entrambi i sessi e la foto della palpebra oculare che evidenzia le frange epiteliali tipiche della specie. Queste ultime, in ogni caso, presentano un’elevata variabilità intraspecifica che probabilmente non consente di utilizzare la loro peculiarità come chiave tassonomica.

La scheda prevede, oltre il nome scientifico, quello fornito dalla FAO nelle tre lingue ufficiali (inglese, francese e spagnolo), quello italiano riferito al testo di Tortonese (1956) e infine i nomi locali dei principali siti di sbarco italiani. Tali nomi sono in gran parte riportati in Bini 1967; si può prevedere che questi vengano completati nel tempo e soprattutto con il contributo di tutti coloro che sono impegnati nel lavoro di monitoraggio dello “sbarcato”, senza escludere la creazione di uno specifico archivio dei nomi dialettali di tutti i porti italiani.

La consultazione di vari testi di tassonomia ha consentito di elencare, in via del tutto sintetica, le principali caratteristiche della specie in modo da avere un riferimento semplice e sicuro per eventuali verifiche anche sul campo. Con l’esperienza acquisita nelle campagne scientifiche ministeriali e comunitarie è stato possibile aggiornare le conoscenze relative all’habitat, alla biologia e alla distribuzione delle varie specie (Ardizzone *et al.*, 2002; Florio *et al.*, 2002; Follesa *et al.*, 2002; Marano *et al.*, 2002; Ragonese *et al.*, 2002; Relini *et al.*, 2002; Serena *et al.*, 2002; Sion *et al.*, 2002; Spedicato *et al.*, 2002; Viva *et al.*, 2002). Indicazioni sulla distribuzione geografica della specie fuori dai confini dei mari italiani sono state possibili grazie ai risultati provenienti dalle campagne scientifiche MEDITS. La letteratura ha in fine aiutato a completare il quadro sinottico anche fuori dal contesto mediterraneo. Tenendo conto di tali informazioni per ogni specie è riportata, in maniera preliminare, la distribuzione nel Mediterraneo e nei mari italiani. In diversi casi queste rappresentazioni sono puramente indicative e devono essere ottimizzate con ulteriori e più precise informazioni.

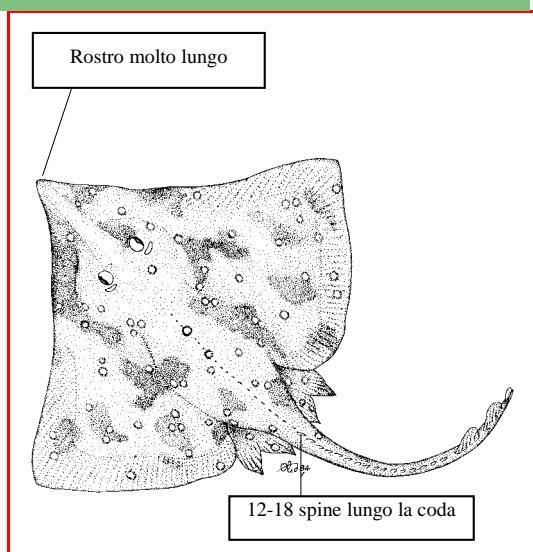
Considerando i principali metodi di pesca con i quali la specie è catturata, e tenendo conto delle conoscenze acquisite durante i “trawl surveys” e nei programmi di sbarcato,

è stato possibile, per alcune specie, valutare lo stato della risorsa. Possiamo ritenere che il modo più organico di fornire tali informazioni possa essere quello di analizzare i dati raccolti dalle varie Unità Operative all'interno delle rispettive GSA e quindi prevedere, nell'ambito del coordinamento GRUND e MEDITS, allargato ad eventuali altri soggetti, una procedura che consenta lo scambio e/o la condivisione degli archivi di queste specie.

Infine, considerando il contributo dato all'UNEP-RAC/SPA (Séret e Serena, 2001) per la formulazione del Mediterranean Action Plan e all'IUCN-SSG (2002, 2006) per la valutazione dello stato di conservazione dei pesci cartilaginei del Mediterraneo, il cui report è in stampa, è stato possibile aggiungere un ultimo box sull'argomento. A tale proposito va detto che solo avendo a disposizione informazioni provenienti da valutazioni quantitative, quali quelle relative a programmi di ricerca pluriennali, è possibile fornire indicazioni sullo stato di conservazione ed evitare così soluzioni che potrebbero risultare semplicemente aneddotiche.

S C H E D A D I I D E N T I F I C A Z I O N E D E L L A S P E C I E

*Dipturus batis* Linnaeus, 1758



Sinonimi più frequenti / specie simili: *Raya batis* Linnaeus, 1758 / nessuna

Nomi FAO: En - Skate; Fr - Pocheteau gris; Sp - Noriega.

Nome Italiano: Razza bavosa, razza cappuccina

Nomi locali: Genova (Raza pissoa); Viareggio; Livorno (Moccolosa); Argentario; Civitavecchia (Raza arzilla); Napoli (Raza liscia); Cagliari (Raza capitana); Messina (Raza picchera); Palermo (Raza scapucina); Mazara del Vallo; Bari; Ancona (Raza mucosa); Fano; Trieste.



**Caratteristiche:** disco più largo che lungo con margini anteriori concavi. Rostro acuto triangolare, la sua lunghezza sta 4-4,5 volte nella larghezza del disco. 40-55 (40-50) serie verticali di denti, acuti nei maschi, ottusi nelle femmine. Dorso liscio nei giovani, tutto spinuloso nelle femmine in gran parte liscio nei maschi. Un paio di spine preorbitali e una post orbitale nei giovani. Tre serie di spine alari e un gruppo di malari. Coda con tre serie di spine, quelle laterali possono mancare, la centrale conta 12-18 spine, 1-2 spine interdorsali avvolte mancanti. Ventre liscio o in parte spinuloso sul muso. Coloro grigio bruno-giallastro, con o senza macchie dello stesso colore, talvolta nei giovani sono presenti due ocelli con orlo chiaro e centro più scuro. Ventre scuro azzurrognolo nei giovani, negli adulti può diventare interamente bianco.

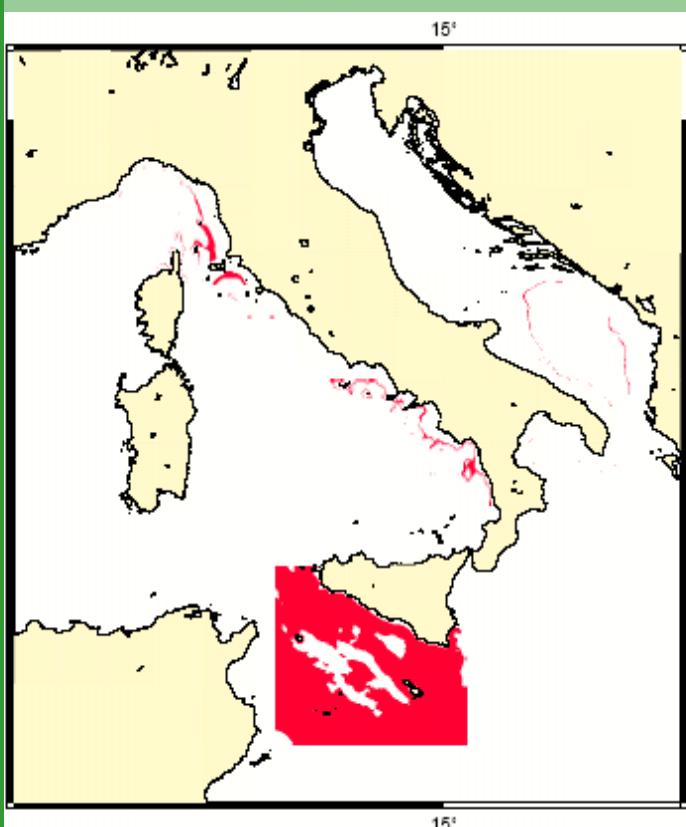
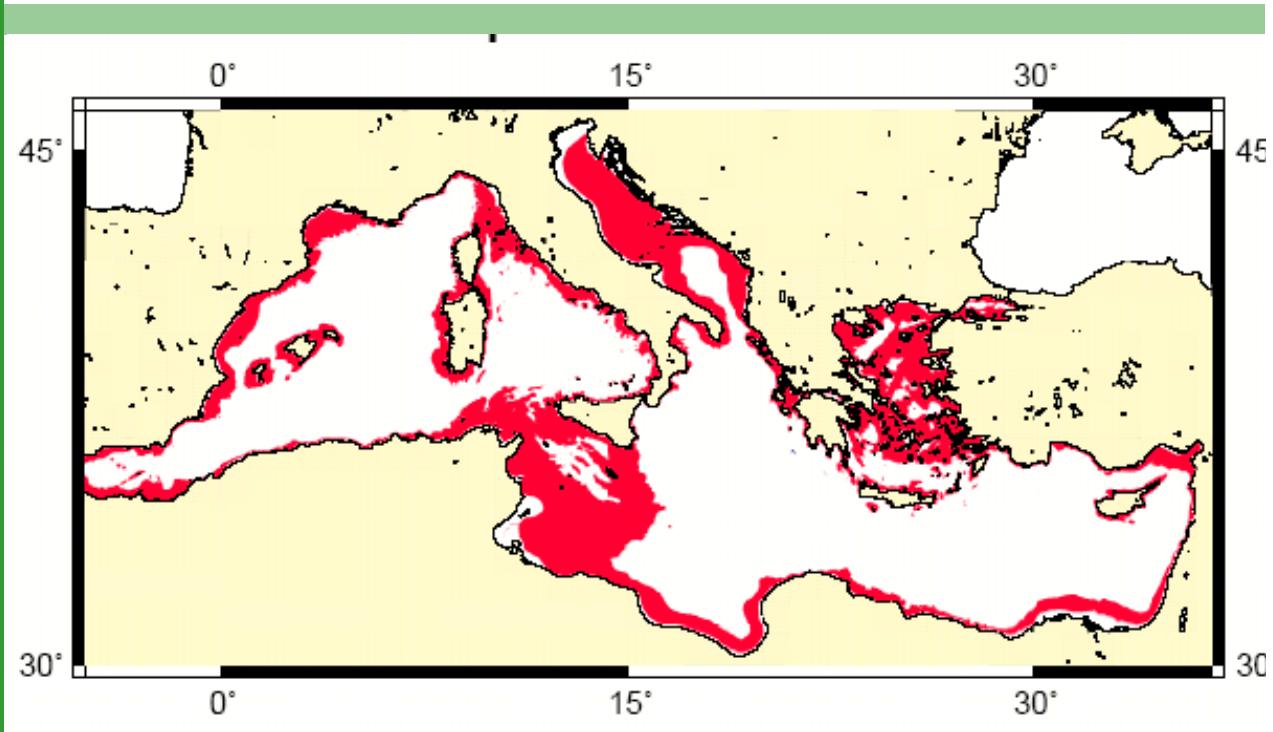


Plate\_6  
Plate\_7

## SCHEDA DI IDENTIFICAZIONE DELLA SPECIE

**Habitat e biologia:** bentica, da acque poco profonde fino a oltre 600 m su fondali sabbiosi. Ovipara con capsule ovigere di 150-250 mm di lunghezza e 80-150 di larghezza, deposte principalmente nel periodo primaverile-estivo. Fino a 250 cm LT, i maschi hanno dimensioni minori.

**Distribuzione:** vive lungo le coste atlantiche da Madera al nord de Marocco e verso nord fino all'Islanda, le isole Faroe, coste settentrionali della Norvegia; Mare del Nord, e a ovest del Baltico. E' presente nel Mediterraneo occidentale e lungo le coste italiane soprattutto nello stretto di Sicilia.



**Pesca:** sbarcata dalla pesca a strascico e dai palamiti soprattutto in nord Europa

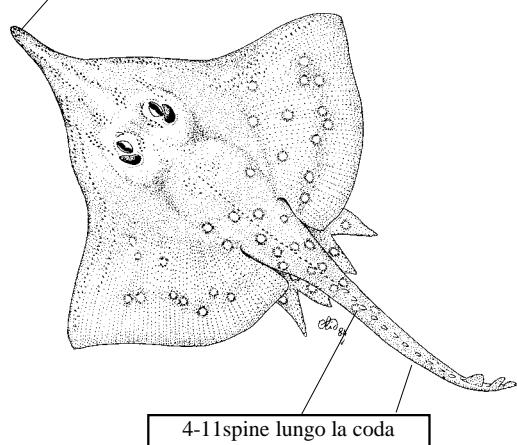
### Valutazione e Stato di Sfruttamento:

**Stato di Conservazione:** IUCN, Endangered (A1abcd+2bcd); Critically Endangered (A1abcd+2bcd) in shelf and enclosed areas; in Mediterraneo è considerata specie in pericolo e localmente estinta.

S C H E D A D I I D E N T I F I C A Z I O N E D E L L A S P E C I E

*Dipturus oxyrinchus* Linnaeus, 1758

Rostro estremamente lungo



4-11spine lungo la coda

**Sinonimi più frequenti / specie simili:** *Raya oxyrinchus* Linnaeus, 1758 / nessuna

**FAO:** En - Longnose skate; Fr - Pocheteau noir; Sp - Picón.

**Nome Italiano:** Razza monaca

**Nomi locali:** Genova (Razza capussinha), Viareggio (Razza moccologa), Livorno (Razza monahina), Argentario, Civitavecchia (Razza arzilla), Napoli (Razza monaca), Cagliari (Scritta lisa), Messina (Razza pichira), Palermo (Razza scapuccina), Mazara del Vallo, Bari (Razza monachella), Ancona (Razza mocosa), Fano, Trieste (Razza bavosa)

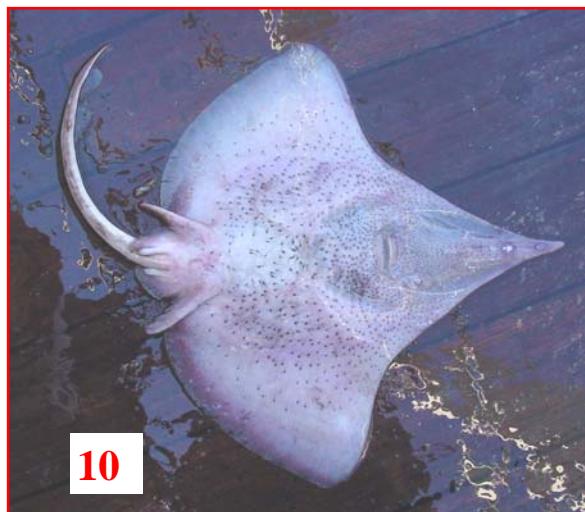


8

LT~ 33 cm



9



10

**Caratteristiche:** disco con margini anteriori concavi, margini delle pinne pettorali acuti, rostro molto lungo, appuntito e stretto. 38-50 (35-42 nella mascella superiore) file di denti pressoché di forma uguale nei due sessi. Dorso liscio soprattutto nei giovani, negli esemplari grossi la spinulosità si estende a tutto il dorso. Una spina preorbitale, 3-4 serie di spine alari. Una fila di 4-11 spine lungo la coda, 0-1 interdorsale. Ventre quasi tutto spinoso anche nei giovani. Colore bruno bluastro o grigio con piccole macchie bianche e scure distribuite su tutta la superficie del disco. Ventre grigio brunastro con numerosi punti neri corrispondenti agli sbocchi dei tubi mucosi.



11



12



13

♀



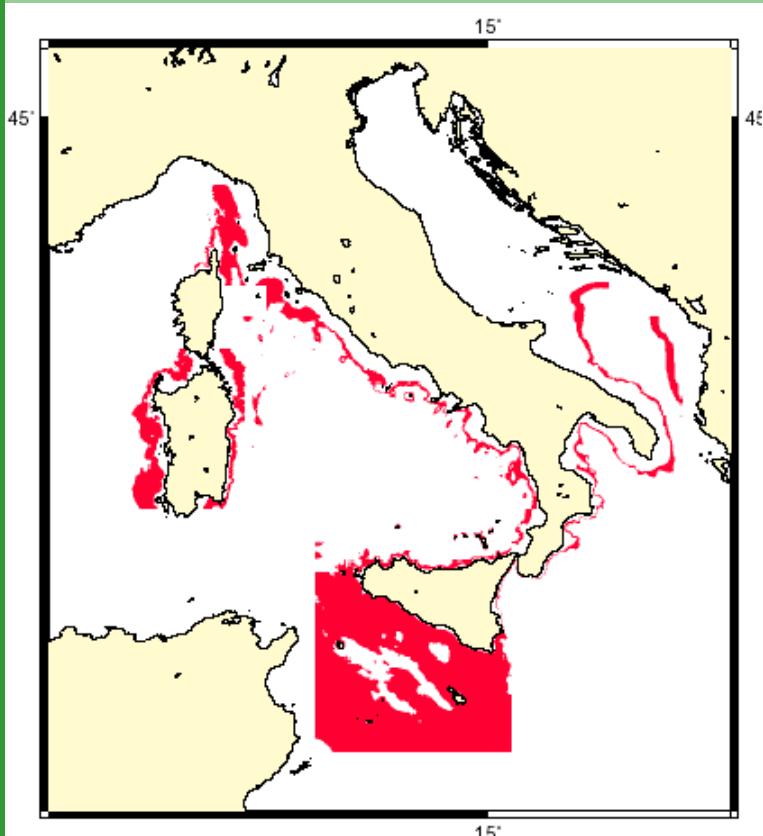
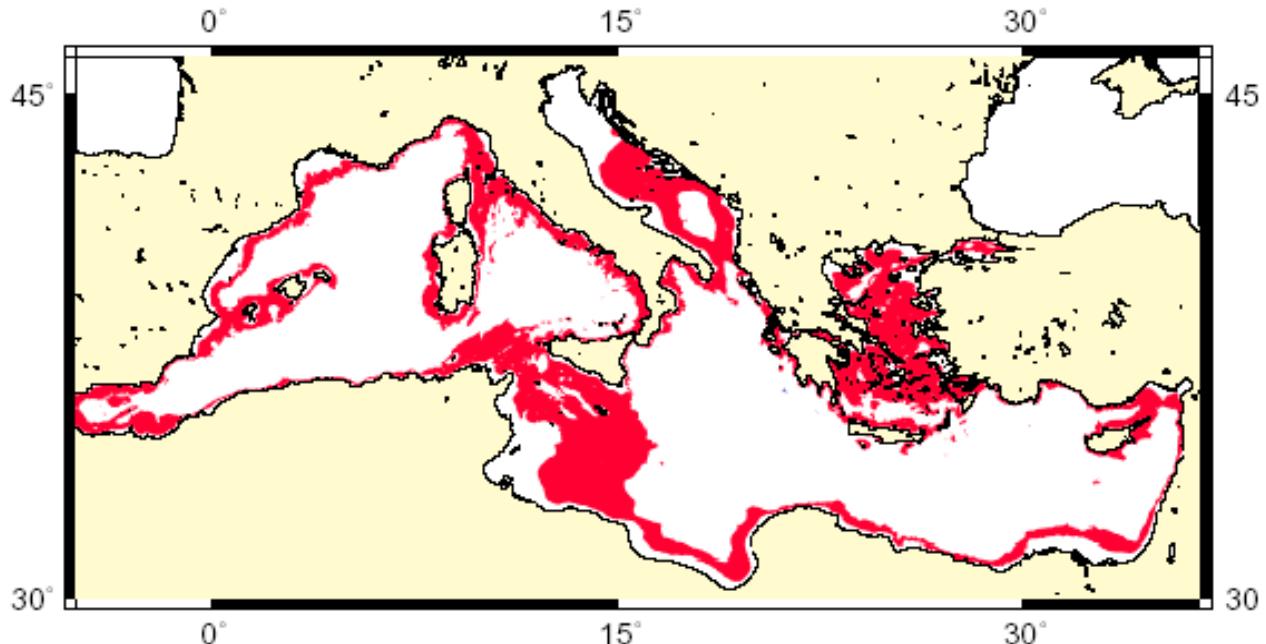
14

♂

## SCHEDA DI IDENTIFICAZIONE DELLA SPECIE

**Habitat e biologia:** bentica su fondi sabbiosi tra 90-900 m., comune a 200 m. Ovipara, le capsule ovigere lunghe 100-150 mm, sono rilasciate da febbraio a maggio. La taglia comune è di 60-100 cm, ma può raggiungere 150 cm LT.

**Distribuzione:** vive lungo le coste atlantiche dalle Canarie, Madera e nord del Marocco fino alle isole Faroe, Shetlands, Norvegia centro settentrionale e Mare del Nord settentrionale. E' presente nel Mediterraneo e lungo le coste italiane.



**Pesca:** sbarcata dalla pesca a strascico e dai palamiti soprattutto in nord Europa

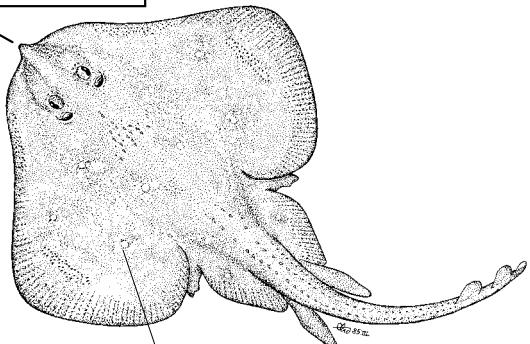
**Valutazione e Stato di sfruttamento:**

**Stato di Conservazione:** in Mediterraneo può essere considerata specie vulnerabile

S C H E D A D I I D E N T I F I C A Z I O N E D E L L A S P E C I E

*Leucoraja circularis* Couch, 1838

Rostro corto, punta pronunciata



Rossastro bruno con 4-6 paia di punti color bianco-crema simmetrici sulle due ali

Frequent synonyms / specie simili: *Raya circularis* Couch, 1838 / *Leucoraja fullonica* Linnaeus, 1758.

FAO names: En - Sandy ray; Fr - Raie circulaire; Sp - Raya falsa vela.

Nome Italiano: Razza rotonda

Nomi locali: Genova, Viareggio, Livorno, Argentario, Civitavecchia, Napoli, Cagliari, Messina, Palermo, Mazara del Vallo, Bari,

15



LT=15 cm



16



17

**Caratteristiche:** disco più largo che lungo con margini anteriori sinuosi e apici delle pectorali arrotondati. Rostro breve e acuto. 60-84 fila di denti nella mascella superiore, acuti in ambo i sessi. Dorso spinuloso con aree nude. Circa 8 spine intorno al margine interno dell'occhio, un gruppo triangolare di spine nella regione nucleare/scapolare. Nei giovani sono presenti spine mediane sul dorso e sulla coda. Negli adulti una serie di spine su ogni lato della coda, altre spine sono sparse alla base di questa, nessuna spina interdorsale. Ventre liscio ad eccezione della estremità del muso, degli orli anteriori del disco e ai lati della coda. Colore bruno chiaro uniforme con macchie scure su tutta la superficie del disco, 4-6 punti bianco crema su entrambe le ali e le pinne pelviche, spesso distribuite simmetricamente. Ventre bianco.



18



19



20

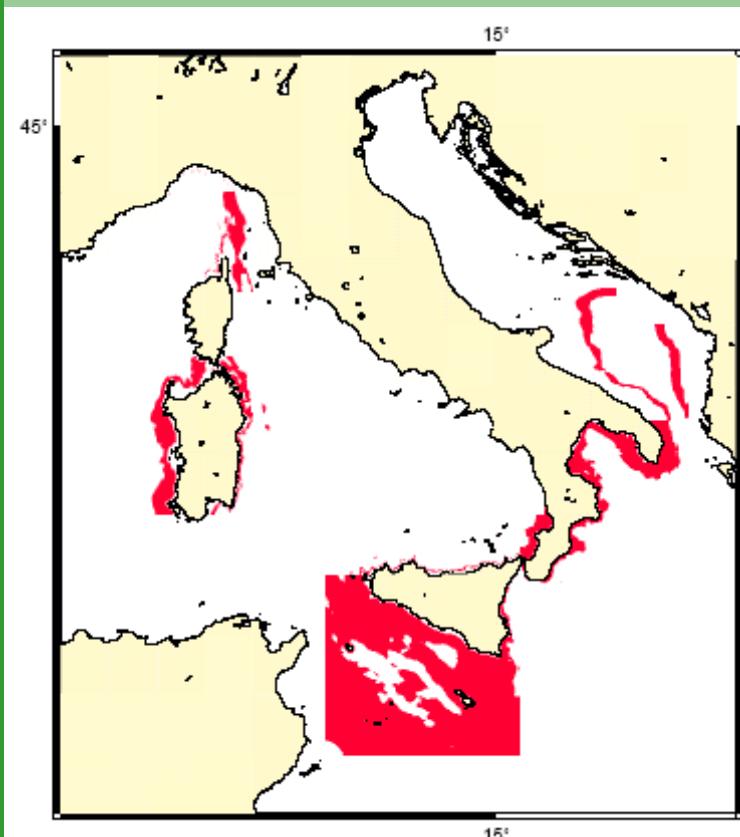
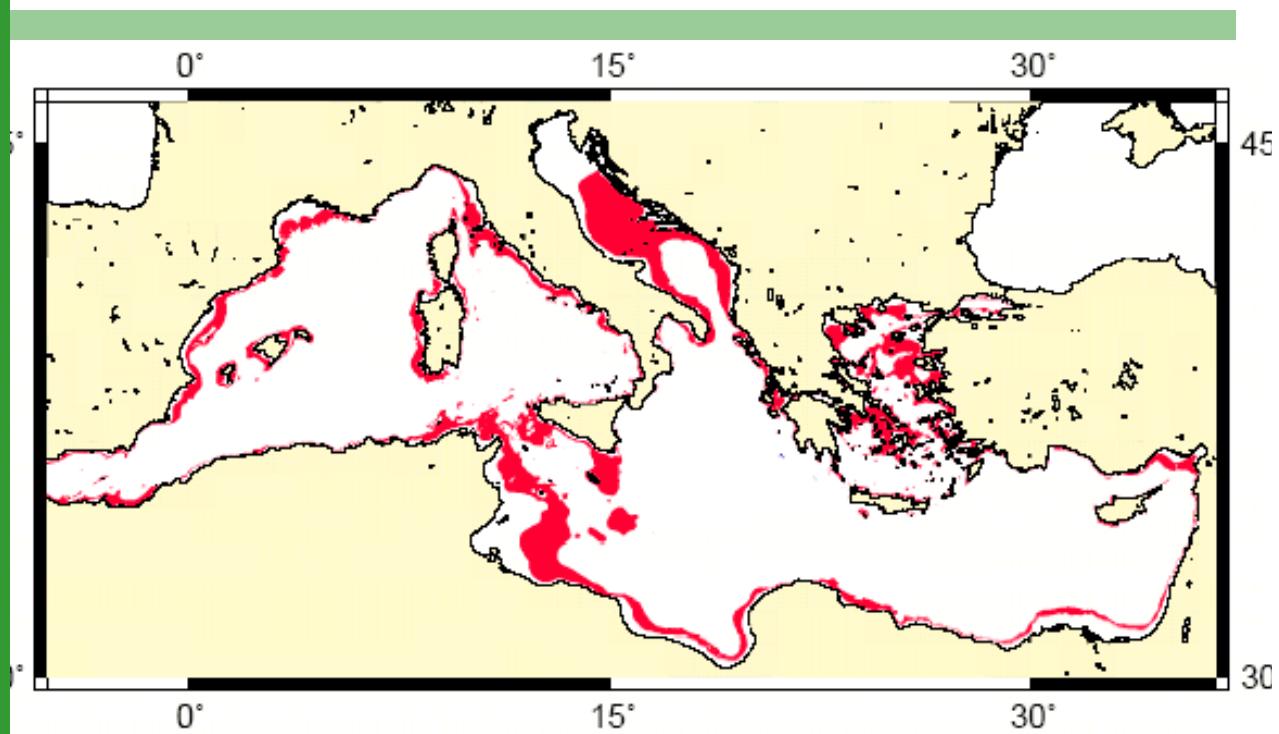


21

## SCHEDA DI IDENTIFICAZIONE DELLA SPECIE

**Habitat e biologia:** bentica, dalla piattaforma continentale alla parte alta della scarpata, da 75 a 275 m, comune a 100 m. Ovipara, le capsule ovigere (circa 90x50 mm) sono deposte da novembre ad agosto. La taglia comune è 70 cm, raggiunge 120 cm LT.

**Distribuzione:** coste atlantiche dal nord del Marocco alla Scozia fino alla Norvegia meridionale ed al Mare del Nord settentrionale. Registrata a sud del Senegal (discutibile). Presente nel Mediterraneo occidentale e lungo le coste italiane.



**Pesca:** catturata dalla pesca a strascico, localmente importante.

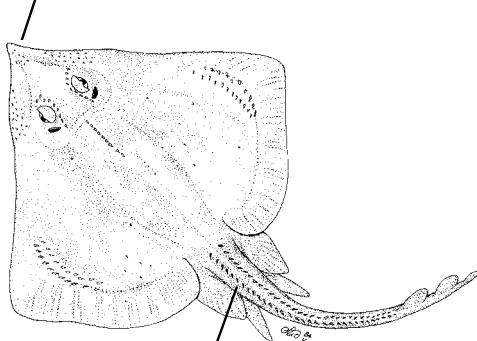
**Valutazione e Stato di Sfruttamento:**

**Stato di Conservazione:** in Mediterraneo può essere considerata specie occasionale o rara.

## SCHEDA DI IDENTIFICAZIONE DELLA SPECIE

### *Leucoraja fullonica* Linnaeus, 1758

Rostro pronunciato



Due file parallele di spine estese fino  
alla regione scapolare nei giovani,  
ridotte negli esemplari adulti

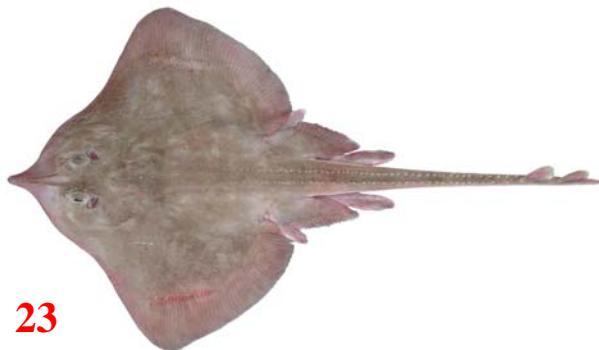
Frequent synonyms / specie simili: *Raya fullonica* Linnaeus, 1758 / *Leucoraja circularis* Couch, 1838.

FAO names: En - Shagreen ray; Fr - Raie chardon; Sp - Raya cardadora.

Nome Italiano: Razza scardasso

Nomi locali: Genova, Viareggio, Livorno, Argentario, Civitavecchia, Napoli, Cagliari, Messina, Palermo, Mazara del Vallo, Bari, Ancona, Fano, Trieste

### Plate\_22



23



24

**Caratteristiche:** disco più largo che lungo con margini anteriori sinuosi, apici delle pettorali arrotondate. Rostro sporgente e acuto. 58-68 file di denti acuti in ambo i sessi. Dorso tutto spinuloso, circa 8 spine supraorbitali, quelle centrali ridotte negli adulti, 3-9 nucali, solo nei giovani sono presenti spine scapolari e mediane sul disco e sulla coda, due serie di spine alari e un gruppo malari e una serie di circa 50 spine su ogni lato della coda che nei giovani si estendono anche sul dorso e negli adulti si riducono, muso molto spinuloso. Ventre spinuloso soprattutto sul margine anteriore, mentre la regione posteriore, compreso le pinne pelviche, è nuda. Colore grigio verdastro uniforme, ventre bianco.

### Plate\_25

### Plate\_26

### Plate\_27

♂

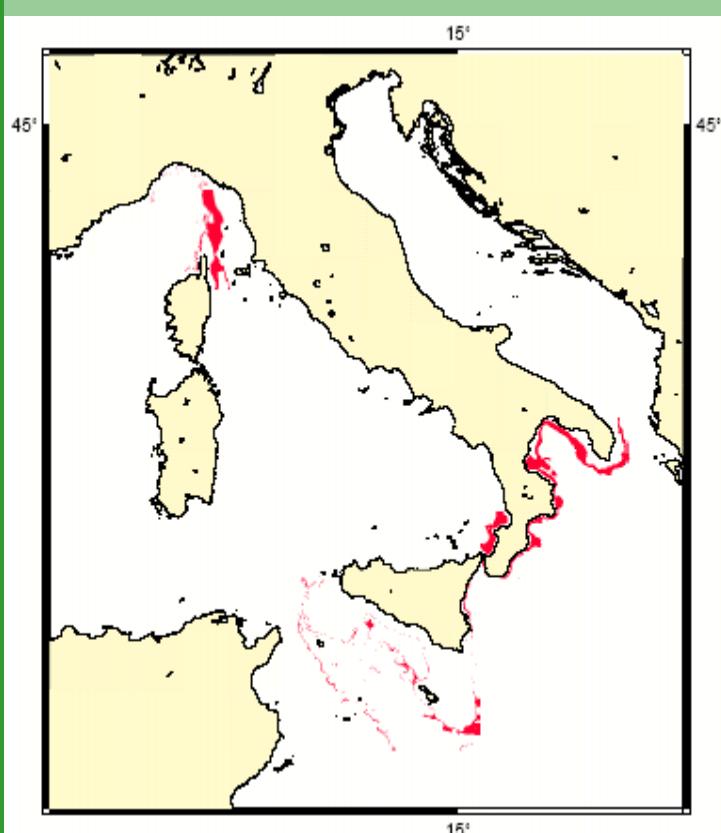
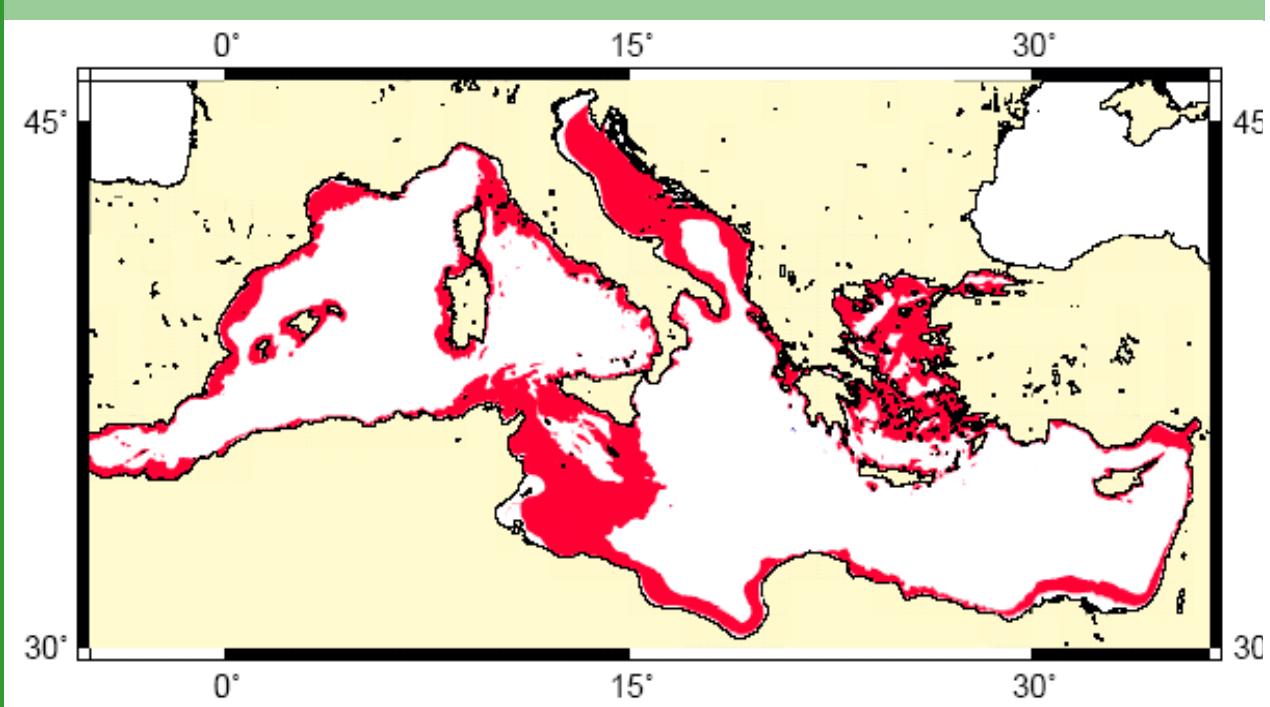


28

## SCHEDA DI IDENTIFICAZIONE DELLA SPECIE

**Habitat e biologia:** bentica in acque costiere relativamente calde fino alla parte alta della scarpata continentale, da 30 a 550 m. Ovipara, capsule ovigere di circa 80x50 mm. Fino a 100 cm LT.

**Distribuzione:** lungo le coste atlantiche da Madera e nord del Marocco a parte sud dell'Islanda, Isole Faroe, Shetlands, Norvegia fino al Mar di Barents. Mediterraneo occidentale, Tunisia e coste occidentali della Grecia.



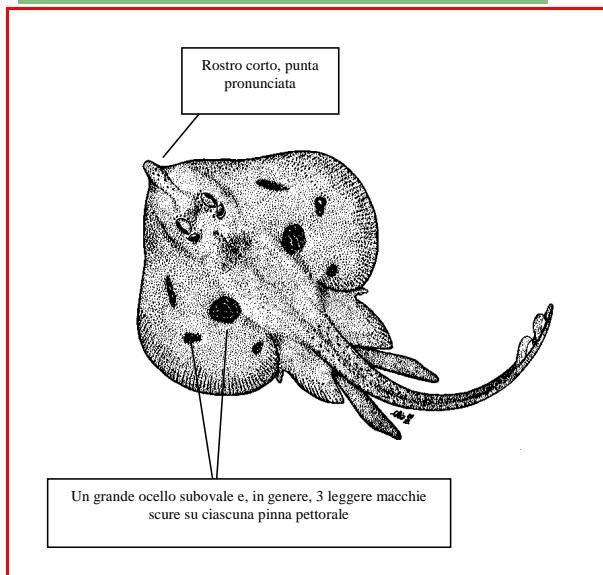
**Pesca:** catturata dalla pesca a strascico, in nord Europa sbarcata anche dai palamiti.

**Valutazione e Stato di Sfruttamento:**

**Stato di Conservazione:** in Mediterraneo può essere considerata specie occasionale o rara.

## SCHEDA DI IDENTIFICAZIONE DELLA SPECIE

*Leucoraja melitensis* Clark, 1926



**Frequent synonyms / specie simili:** *Raya melitensis* Clark, 1926 / nessuna.

**FAO names:** En - Maltese ray; Fr - Raie de Malte; Sp - Raya de Malta.

**Nome Italiano:** Razza di Malta

**Nomi locali:** Genova, Viareggio, Livorno, Argentario, Civitavecchia, Napoli, Cagliari, Messina, Palermo,

**Plate\_29**



**Plate\_31**

**Caratteristiche:** disco con margini anteriori quasi diritti, apici delle pectorali molto arrotondati. Rostro breve ma pronunciato e arrotondato. 56-58 fila di denti acuti. Dorso spinuloso con un area nuda nella regione centrale del disco. 6-12 spine intorno al margine interno dell'occhio, 4 spine nucali, un gruppo triangolare scapolare. Spine mediane presenti nella seconda metà della coda, due o più serie di spine laterali, nessuna spina interdorsale. Ventre liscio con spinule sul muso e lungo la parte anteriore del disco. Colore bruno chiaro uniforme con ocelli chiari e macchiette bianche disposti centralmente sulle ali del disco, altre macchiette scure possono essere presenti sulle ali. Ventre bianco

**Plate\_32**

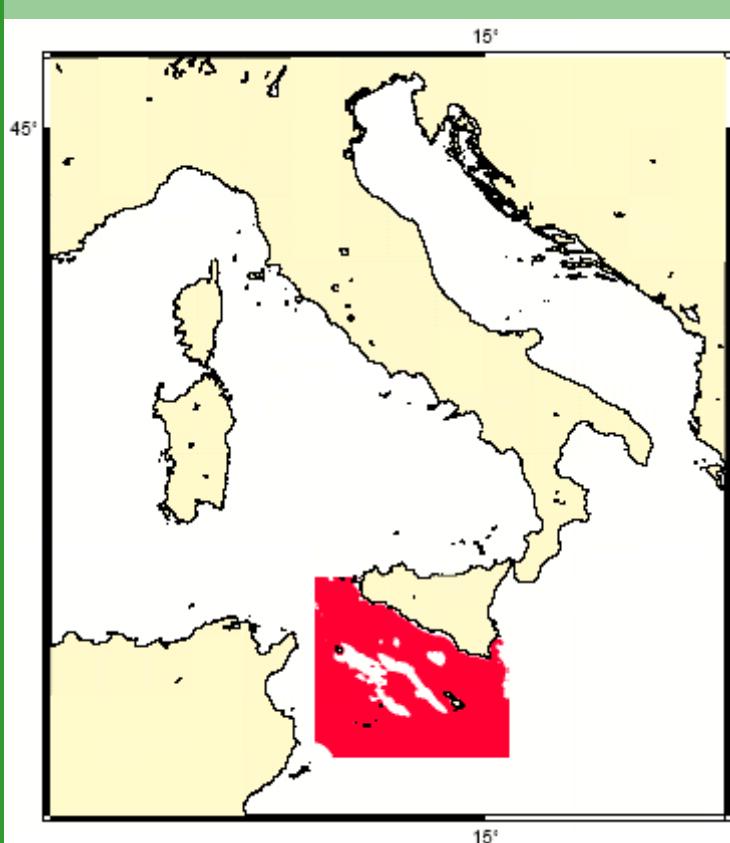
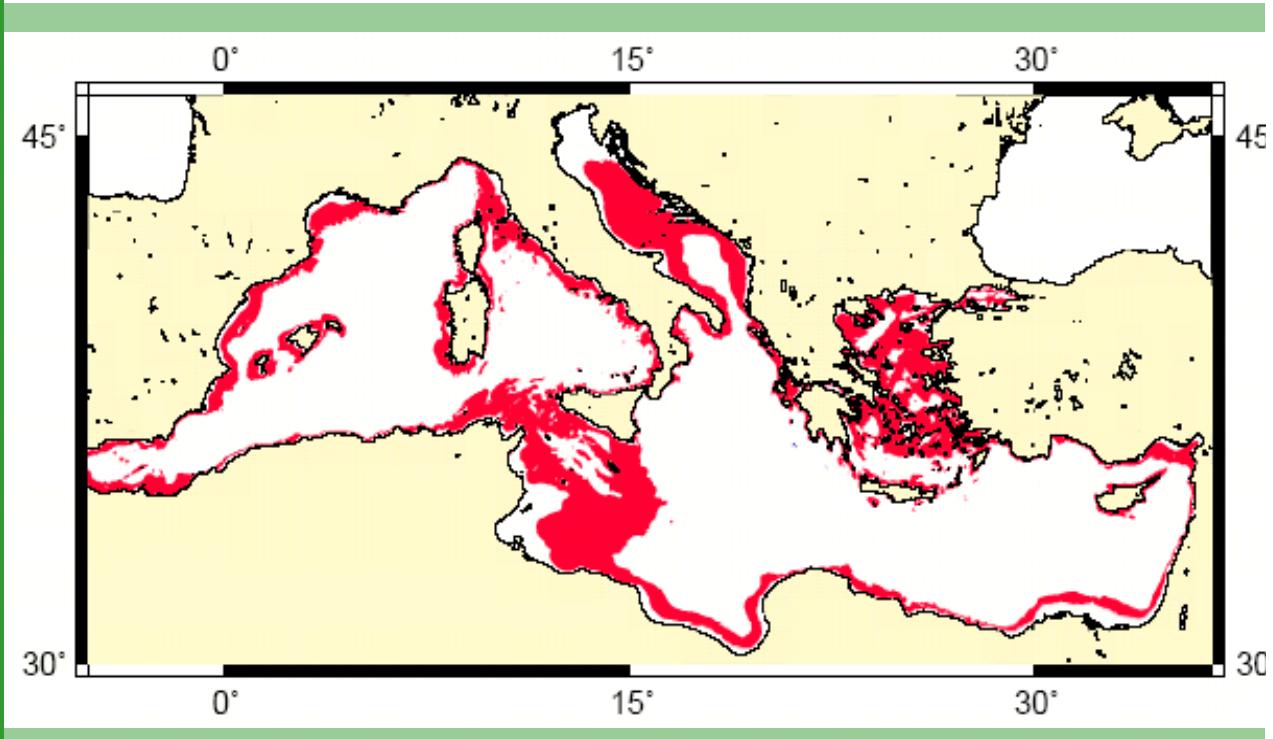
**Plate\_33**

**Plate\_34**

**Plate\_35**

## SCHEDA DI IDENTIFICAZIONE DELLA SPECIE

**Habitat e biologia:** bentica, 60-600 m. Ovipara, l'attività riproduttiva ha luogo tutto l'anno, femmine mature sono state osservate principalmente nei mesi primaverili ed autunnali; capsule ovigere non conosciute. Fino a 50 cm LT.  
**Distribuzione:** Presente soltanto nel Mediterraneo occidentale, lungo le coste tunisine ed intorno Malta (rara in Italia ed in Algeria).



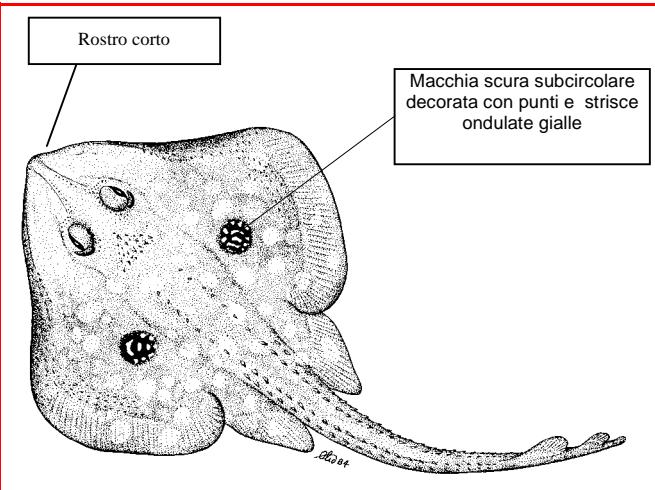
**Pesca:** catturata come bycatch dalla pesca a strascico locale.

**Valutazione e Stato di Sfruttamento:**

**Stato di Conservazione:** in Mediterraneo può essere considerata specie occasionale o rara.

S C H E D A D I I D E N T I F I C A Z I O N E D E L L A S P E C I E

*Leucoraja naevus* Müller & Henle, 1841



**Frequent synonyms / specie simili:** *Raya naevus* Müller & Henle, 1841 / nessuna.  
**FAO names:** En - Cuckoo ray; Fr - Raie fleurie; Sp - Raya santiguesa.  
**Nome Italiano:** Razza  
**Nomi locali:** Genova, Viareggio, Livorno, Argentario, Civitavecchia, Napoli, Cagliari, Messina, Palermo, Mazara del Vallo, Bari, Ancona, Fano, Trieste

Plate\_36



**Caratteristiche:** disco più largo che lungo con margini anteriori sinuosi e apici delle pettorali arrotondati. Rostro breve e acuto. 50-60 fila di denti superiori, 57-68 inferiori, acuti in ambo i sessi. Dorso quasi tutto rugoso, solitamente nudo nella regione centrale di ogni pettorale. 9-13 spine supraorbitali nel bordo interno delle orbite e degli spiracoli, un gruppo triangolare sulla nuca. Nei giovani sono presenti spine mediane sul disco e sulla coda. 2-3 serie di spine alari, e 3-4 malari. Sulla coda sono presenti due serie di spine, ma non tra le due pinne dorsali. Colore bruno grigiastro con due evidenti ocelli neri recanti vermicolazioni giallastre, altre bande scure attraversano il disco. Ventre bianco e liscio fuorché il margine anteriore.



Plate\_40

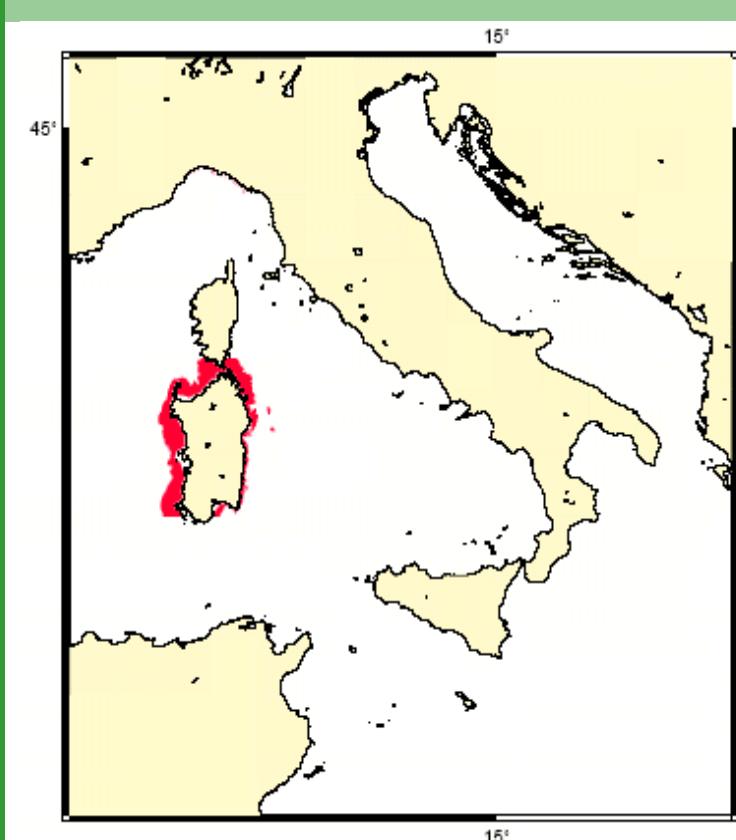
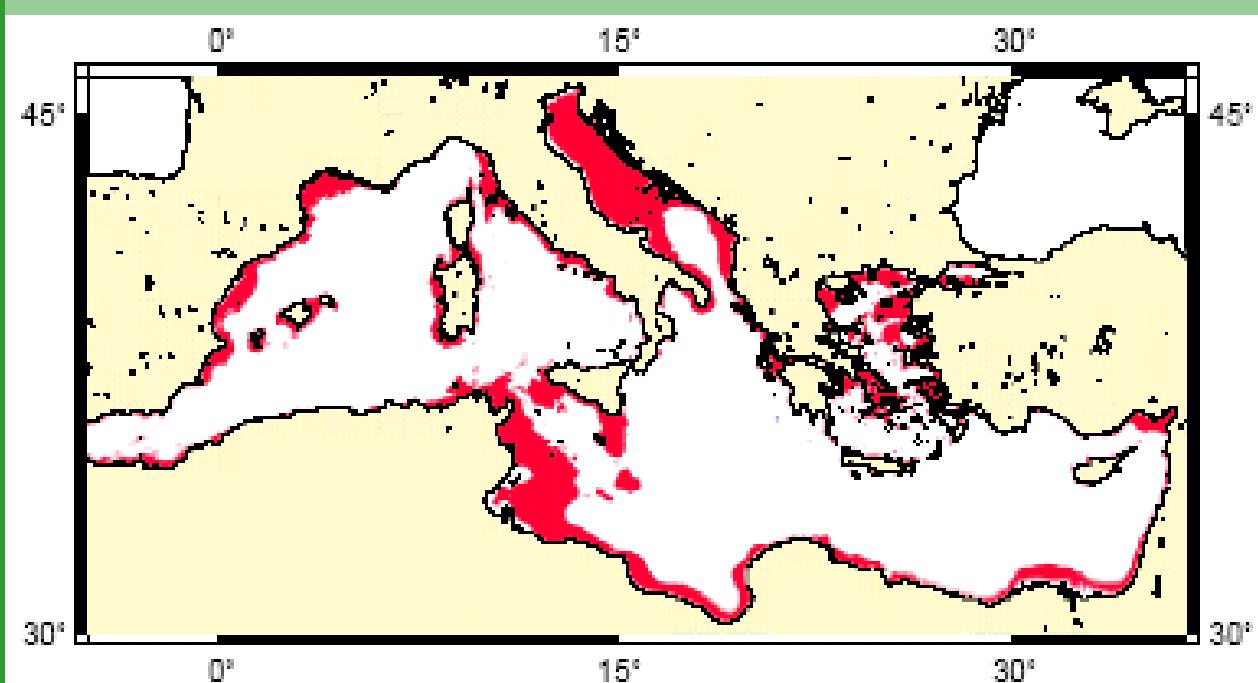
Plate\_41

Plate\_42

## SCHEDA DI IDENTIFICAZIONE DELLA SPECIE

**Habitat e biologia:** bentica di acque costiere, da 20 a 250m. Ovipara, fino a 102 capsule ovigere (lunghe 40-60 mm) per femmina, deposte durante tutto l'anno e principalmente in primavera. Lo sviluppo embrionale ha luogo in circa otto mesi fino al rilascio di piccoli di 120 mm. La taglia di prima maturità delle femmine è di 60 cm. Fino a 70 cm LT.

**Distribuzione:** coste atlantiche dal nord del Marocco all'Irlanda e alla Bretagna, Mar del Nord settentrionale. E' presente nel Mediterraneo occidentale dalla Tunisia alle coste ovest della Grecia ed in Italia. Registrata anche in Senegal.



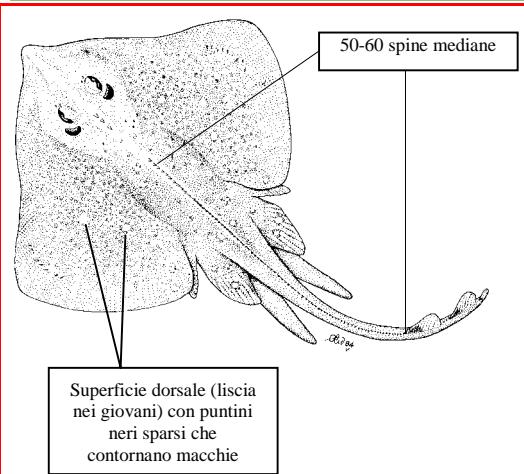
**Pesca:** catturata come bycatch della pesca a strascico.

**Valutazione e Stato di Sfruttamento:**

**Stato di Conservazione:** in Mediterraneo è

## S C H E D A D I I D E N T I F I C A Z I O N E D E L L A S P E C I E

***Raja asterias* Delaroche, 1809**



**Sinonimi più frequenti / specie simili:** nessuno / *Raja montagui* Fowler, 1910; *Raja polystigma* Regan, 1923; *Raja brachyura* Lafont, 1873

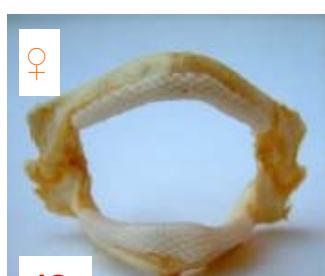
**Nomi FAO:** En - Starry ray; Fr - Raie étoilée; Sp - Raya estrellada.

**Nome Italiano:** Razza stellata

**Nomi locali:** Genova (Rasa rusinha), Viareggio (Razza di rena), Livorno (Razza bianca), Argentario, Civitavecchia, Napoli (Razza d'areana), Cagliari (Scritta), Messina (Pichira schizzata), Palermo (Picara stizzata), Mazara del Vallo, Bari, Ancona, Fano, Trieste



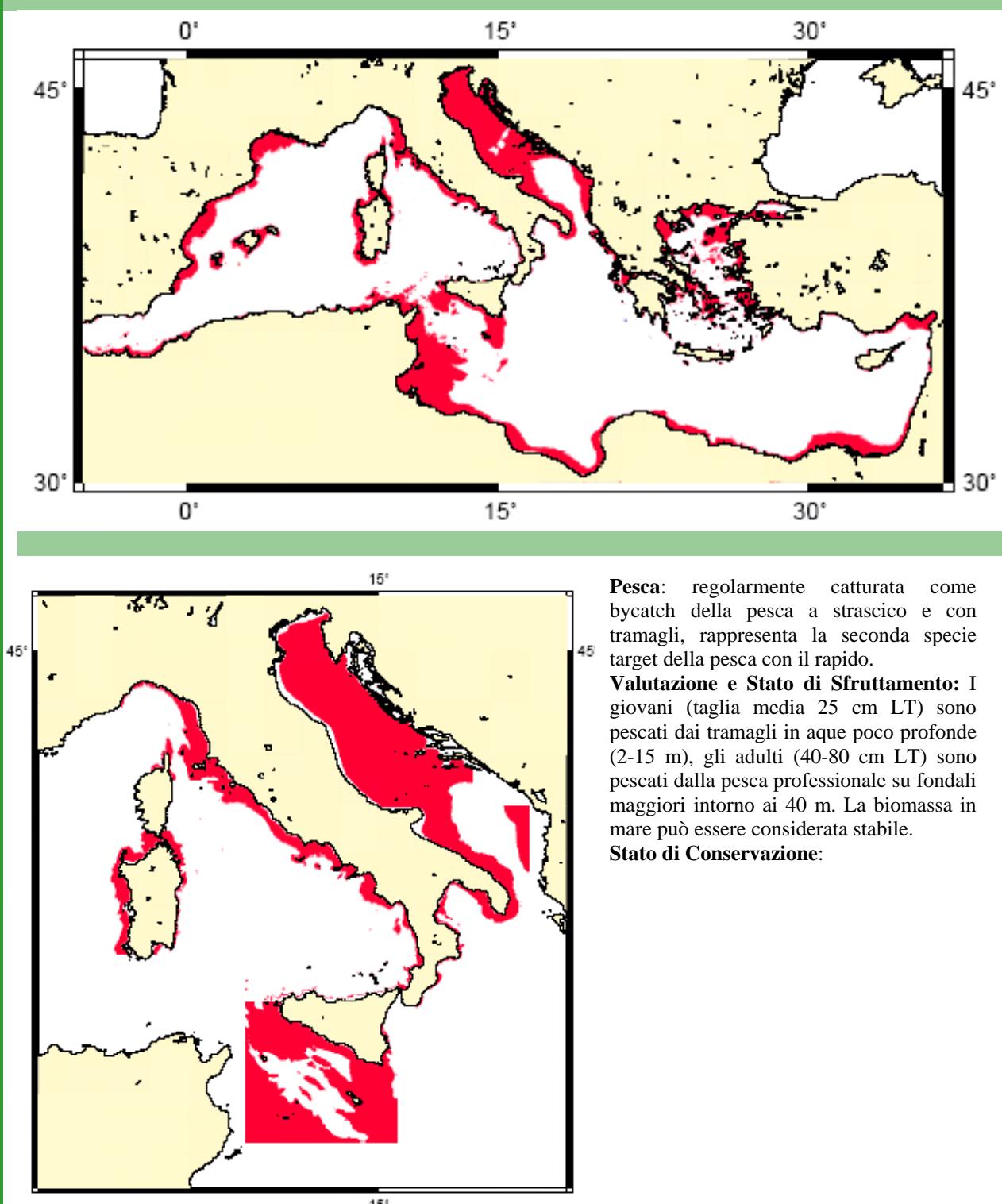
**Caratteristiche:** disco più largo che lungo con margini leggermente sinuosi. Rostro breve e ottuso. 36-42 file di denti nella mascella superiore, una fila in più in quella inferiore, acuti nei maschi, ottusi nelle femmine. Area mediana dorsale molto più ruvida, nei giovani (fino a circa 30 cm LT) il dorso è completamente liscio. Le femmine hanno generalmente la coda più lunga e una diversa disposizione delle spinule sul ventre che si concentrano nella regione addominale e sulle pinne ventrali. 1-3 spine pre e postorbitali, una serie di spine (60-70) medio-dorsali che dalla nuca si continua con quella medio-codale fino alla prima pinna dorsale, occasionalmente possono essere presenti file parallele di spine negli adulti. 0-2 spine tra le due pinne dorsali. Una sola serie di spine alari e un gruppo di malari. Ventre liscio con un gruppetto di spine sul muso. Le due pinne dorsali sono anchesse ruvide e la base è più lunga del loro intervallo. Colore bruno giallastro, il dorso è costellato di macchie più chiare asimmetriche e numerosi punti nerastri. Ventre bianco.



## SCHEMA DI IDENTIFICAZIONE DELLA SPECIE

**Habitat e biologia:** bentica in acque costiere su fondi sabbiosi, da 2 a 200 m, comune tra 20-50 m. Ovipara, depone 30-112 capsule ovigere l'anno (a seconda delle dimensioni della femmina) lunghe 30-45 mm. Le capsule ovigere sono deposte principalmente in estate ed autunno a 30-40 m di profondità, lo sviluppo embrionale dura 5-6 mesi. Il reclutamento di giovani di circa 80-90 mm si verifica in acque poco profonde soprattutto in inverno. L'accoppiamento avviene in primavera e autunno sui 25 metri. Fino a 80 cm LT.

**Distribuzione:** Mediterraneo, meno comune nella parte orientale. Probabilmente attraversa lo Stretto di Gibilterra per portarsi lungo le coste meridionali del Portogallo e quelle settentrionali del Marocco, ma la sua presenza in queste aree non è confermata.



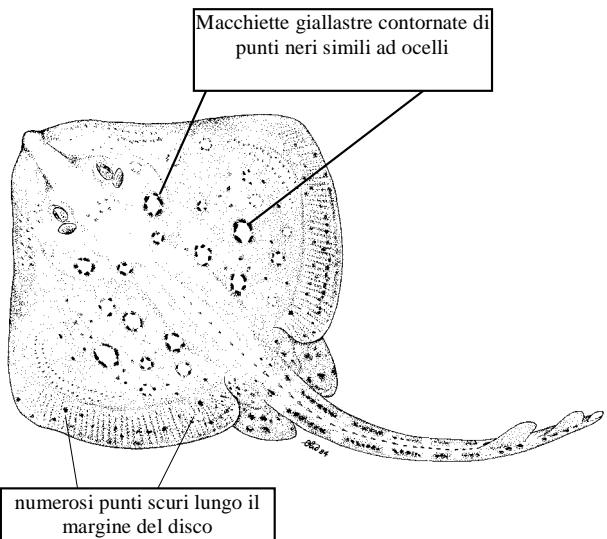
**Pesca:** regolarmente catturata come bycatch della pesca a strascico e con trammagli, rappresenta la seconda specie target della pesca con il rapido.

**Valutazione e Stato di Sfruttamento:** I giovani (taglia media 25 cm LT) sono pescati dai trammagli in acque poco profonde (2-15 m), gli adulti (40-80 cm LT) sono pescati dalla pesca professionale su fondali maggiori intorno ai 40 m. La biomassa in mare può essere considerata stabile.

**Stato di Conservazione:**

SCHEDA DI IDENTIFICAZIONE DELLA SPECIE

**Raja brachyura** Lafont, 1873



**Sinonimi più frequenti / specie simili:** nessuno / *Raja montagui* Fowler, 1910; *Raja asterias* Delaroche, 1809; *Raja polystigma* Regan, 1923

**Nomi FAO:** En - Blonde ray; Fr - Raie lisse; Sp - Raya boca de rosa.

**Nome Italiano:** razza a coda corta

**Nomi locali:** Genova, Viareggio, Livorno, Argentario, Civitavecchia, Napoli, Cagliari, Messina, Palermo, Mazara del Vallo, Bari, Ancona, Fano, Trieste

**Plate\_50**



**Caratteristiche:** disco più largo che lungo con margini anteriori molto sinuosi. Rostro brevissimo, ottuso e arrotondato. 60-90 file di denti nella mascella superiore piccoli e acuti in ambo i sessi. Dorso spinuloso, quasi tutto liscio nei giovani con due spine scapolari, fino a sette nelle femmine adulte, 3-7 spine nucali. Solitamente 1-2 spine interdorsali. 3 serie di spine alari e un gruppo di malari, spine orbitali presenti nei giovani assenti negli adulti. Una fila continua mediana di 40-45 spine dalla nuca alla prima pinna dorsale nei giovani e nelle femmine, interrotta nei maschi. Ventre liscio con alcune aree zigrinose negli adulti. Colore bruno scuro ocra con punti nerastri anche sulla coda, alcune macchie giallastre contornate da punti neri pressoché simmetriche sulle ali. Ventre bianco giallastro..



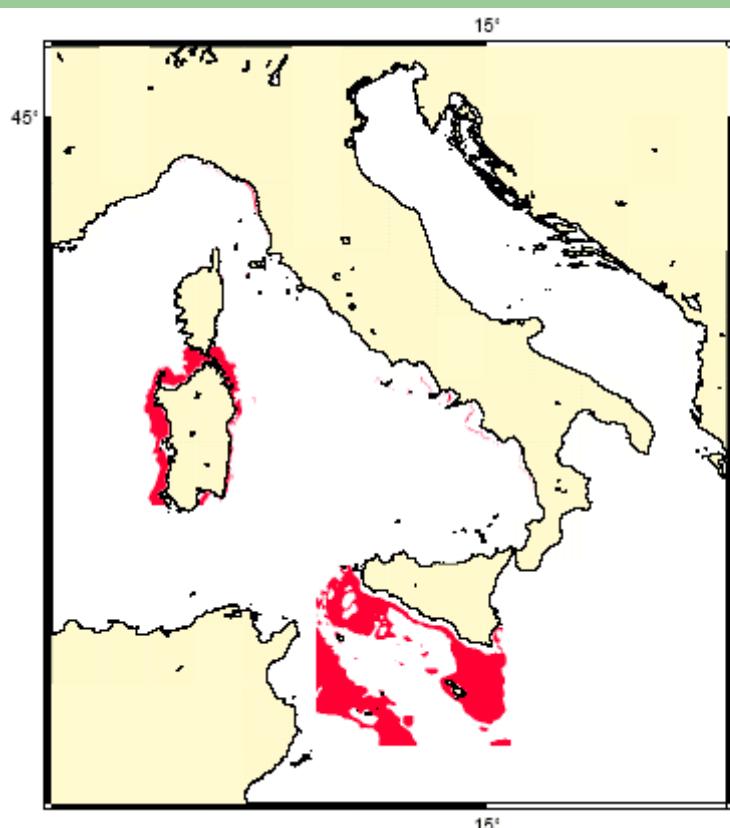
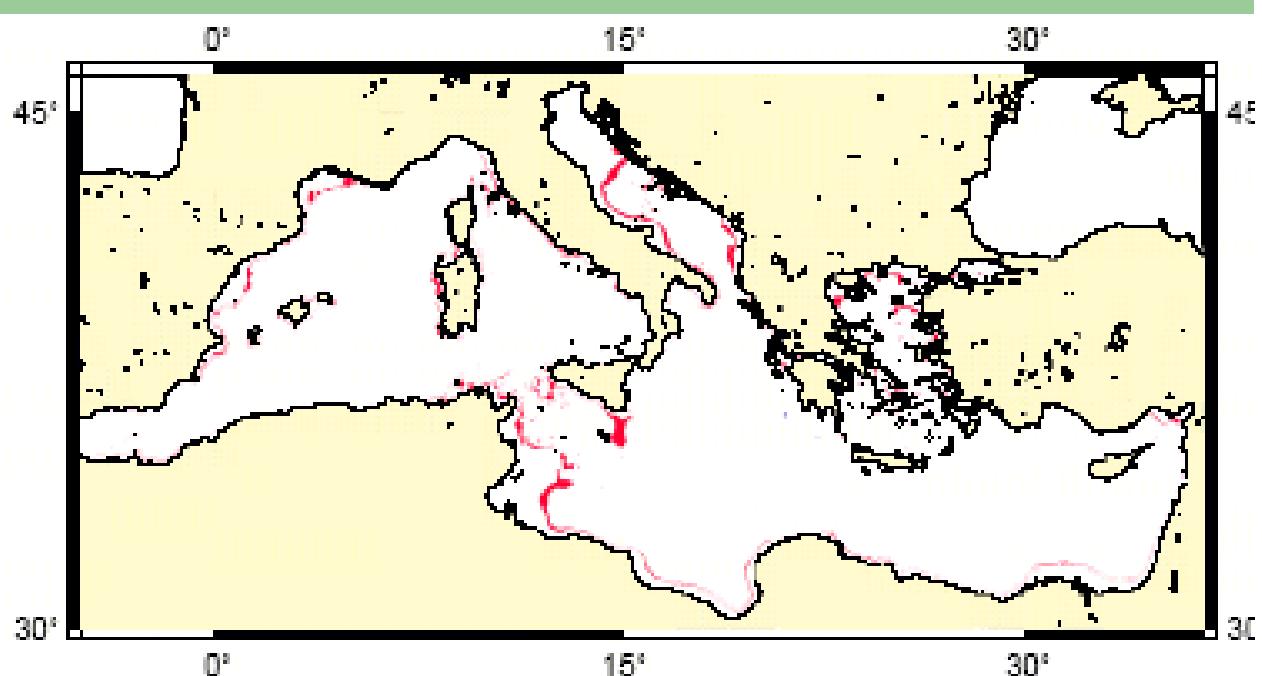
**Plate\_55**

**Plate\_56**

## SCHEDA DI IDENTIFICAZIONE DELLA SPECIE

**Habitat e biologia:** bentica da acque poco profonde a 100 m principalmente su sabbia. Ovipara, circa 30 capsule ovigere l'anno, lunghe 80-120 mm, deposte da febbraio ad agosto. Lo sviluppo embrionale dura circa 7 mesi. Fino a 120 cm LT.

**Distribuzione:** coste atlantiche da Madera e nord del Marocco alle Shetlands, la Manica e la parte ovest del Mare del Nord. Presente nel Mediterraneo occidentale ed in Italia, dubbia presenza nell'Egeo del nord.



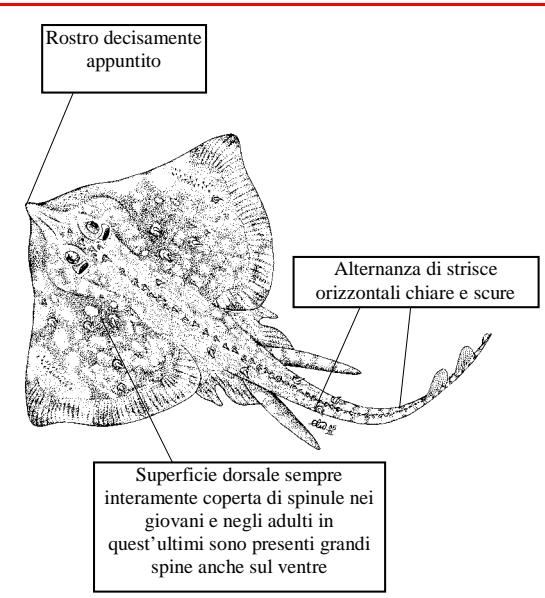
**Pesca:** catturata come bycatch dalla pesca a strascico su fondali costieri, sbarcata regolarmente in nord Europa.

### Valutazione e Stato di Sfruttamento:

**Stato di Conservazione:** in Mediterraneo può essere considerata specie occasionale o rara.

## S C H E D A D I I D E N T I F I C A Z I O N E D E L L A S P E C I E

***Raja clavata*** Linnaeus, 1758



**Sinonimi più frequenti / specie simili:** *Raja aspera* Risso, 1810 / nessuna

**Nomi FAO:** En - Thornback ray; Fr - Raie bouclée; Sp - Raya de clavos.

**Nome Italiano:** Razza chiodata

**Nomi locali:** Genova (Razza spinosa), Viareggio, Livorno (Razza di scoglio), Argentario, Civitavecchia (Arzilla di scoglio), Napoli (Razza pietrosa), Cagliari (Perdosa), Messina (Pichira pitrusa), Palermo, Mazara del Vallo, Bari, Ancona (Scardano), Fano, Trieste



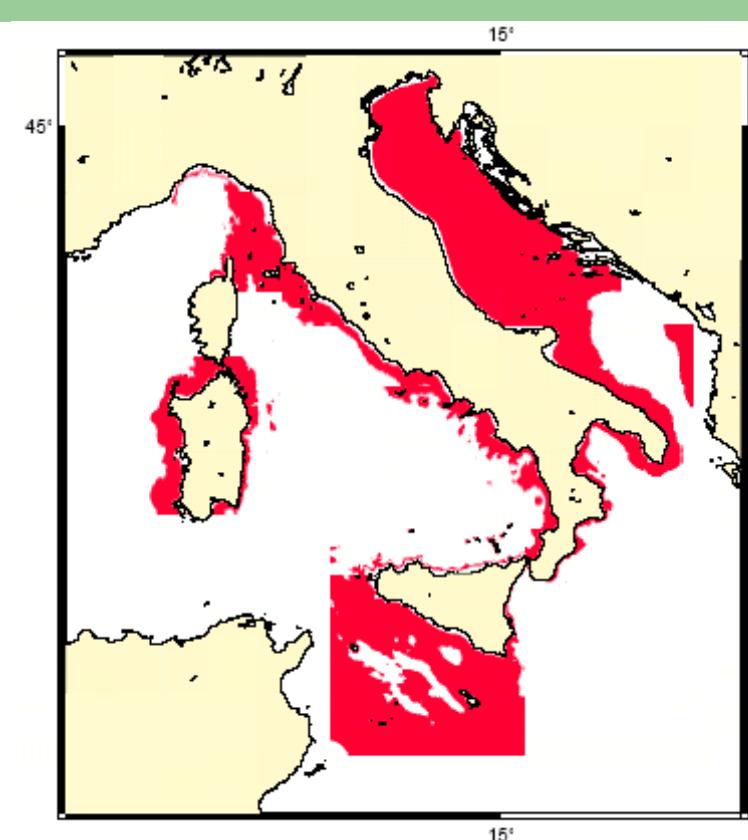
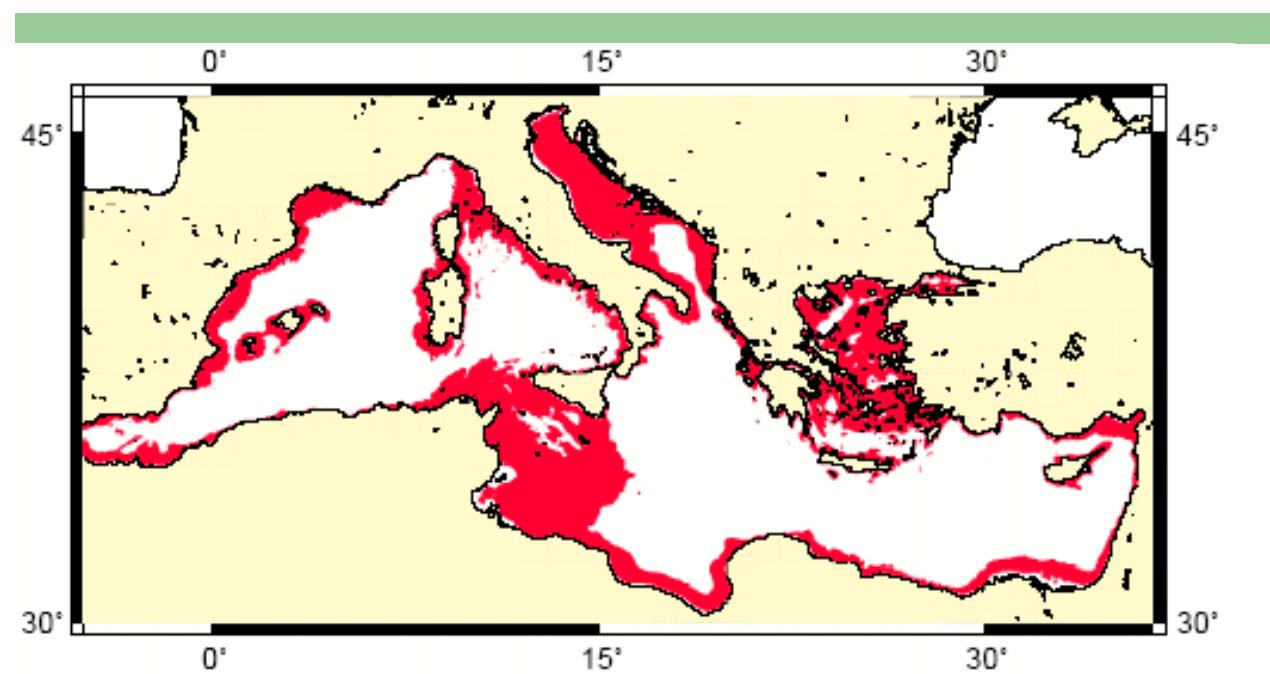
**Caratteristiche:** disco più largo che lungo con margini anteriori più o meno sinuosi. Rostro breve e ottuso. 36-44 file di denti appuntiti nei maschi, piatti nelle femmine e disposti a mosaico. Dorso sempre completamente spinuloso anche nei giovani. Negli adulti sono presenti grosse spine ricurve su placche osse anche sul ventre. Di solito 1-3 spine pre e postorbitali, 1-4 nucali, 2 scapolari nei giovani, una serie mediana di 30-50 spine dalla nuca alla prima pinna dorsale che negli adulti si riduce, 0-2 spine interdorsali. Coda con spine mediane sempre presenti, spine laterali avvolte assenti. Ventre più o meno spinuloso con varie arre lisce. Colore del dorso estremamente variabile da grigio a bruno scuro con molti punti neri, talvolta sono presenti grosse macchie nere sulle ali e bande nerastre sulla coda.



## S C H E D A D I I D E N T I F I C A Z I O N E D E L L A S P E C I E

**Habitat e biologia:** bentica da acque poco profonde fino alla zona batiale (20-700). Ovipara, 140-170 capsule ovigere l'anno (lunghe 60-90 mm) deposte principalmente in primavera. Lo sviluppo embrionale dura circa 5 mesi e i piccoli appena nati misurano 100-110 mm LT. Le femmine maturano a 85 cm ed i maschi a 75 cm LT.

**Distribuzione:** coste atlantiche da Madera e Marocco fino all'Islanda e alla Norvegia. Presente in tutto il Mediterraneo nel Mar Nero occidentale, in Sud Africa e nell'oceano Indiano sud-occidentale.



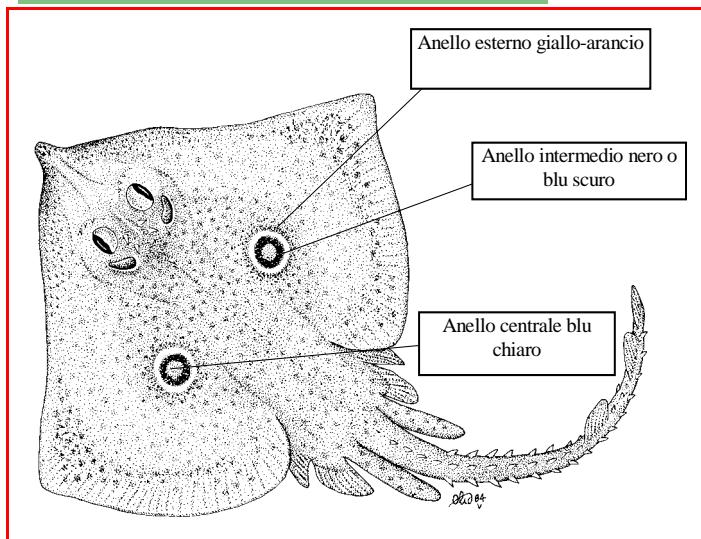
**Pesca:** commercialmente localmente importante nel Mediterraneo, catturata come bycatch nelle attività di pesca demersale.

**Valutazione e Stato di Sfruttamento:** tra i pesci cartilaginei è la specie più abbondante, nell'Alto Tirreno rappresenta il 60% delle catture di razze. Le maggiori quantità sono riscontrabili sui fondali oltre i 200 m con rendimenti di circa 20 Kg/Km<sup>2</sup>. Le taglie interessate dalle catture sono comprese tra 24-56 cm LT con una moda su 36 cm. *R. clavata* è catturata quasi esclusivamente con lo strasciso. Solitamente gli esemplari più piccoli sono rigettati in mare. Complessivamente le catture delle campagne scientifiche mostrano una distribuzione di taglia la cui moda è spostata verso sinistra forse riferibile ad un eccessivo sfruttamento degli stocks.

**Stato di Conservazione:** secondo l'IUCN è specie a rischio (Lower Risk, near threatened) nel Mare del Nord; in Mediterraneo questa specie è molto comune.

SCHEDA DI IDENTIFICAZIONE DELLA SPECIE

*Raja miraletus* Linnaeus, 1758



**Sinonimi più frequenti / specie simili:** *Raja quadrimaculata* Risso, 1826/ nessuna

**FAO:** En - Brown ray; Fr - Raie miroir; Sp - Raya de espejos.

**Nome Italiano:** Razza quattrocchi

**Nomi locali:** Genova (Rasa sfeuggoena), Viareggio, Livorno (Razza argentina), Argentario, Civitavecchia, Napoli (Raja occhialuta), Cagliari (Scritta quattrofogli), Messina (Pichira liscia), Palermo (Picara quattrofogli), Mazara del Vallo, Bari, Ancona (ochialina), Fano, Trieste (Rasa quattroci),



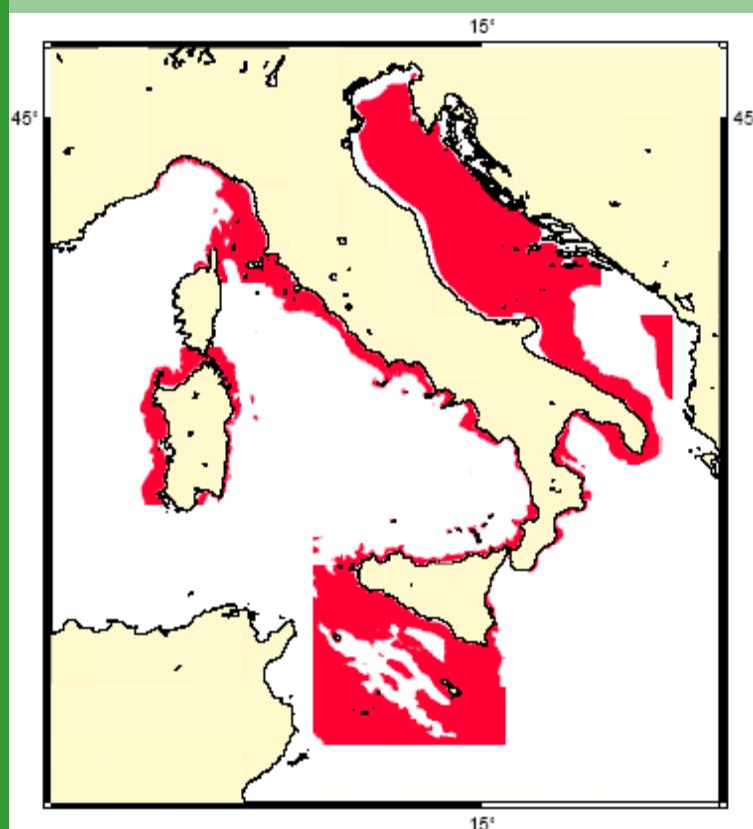
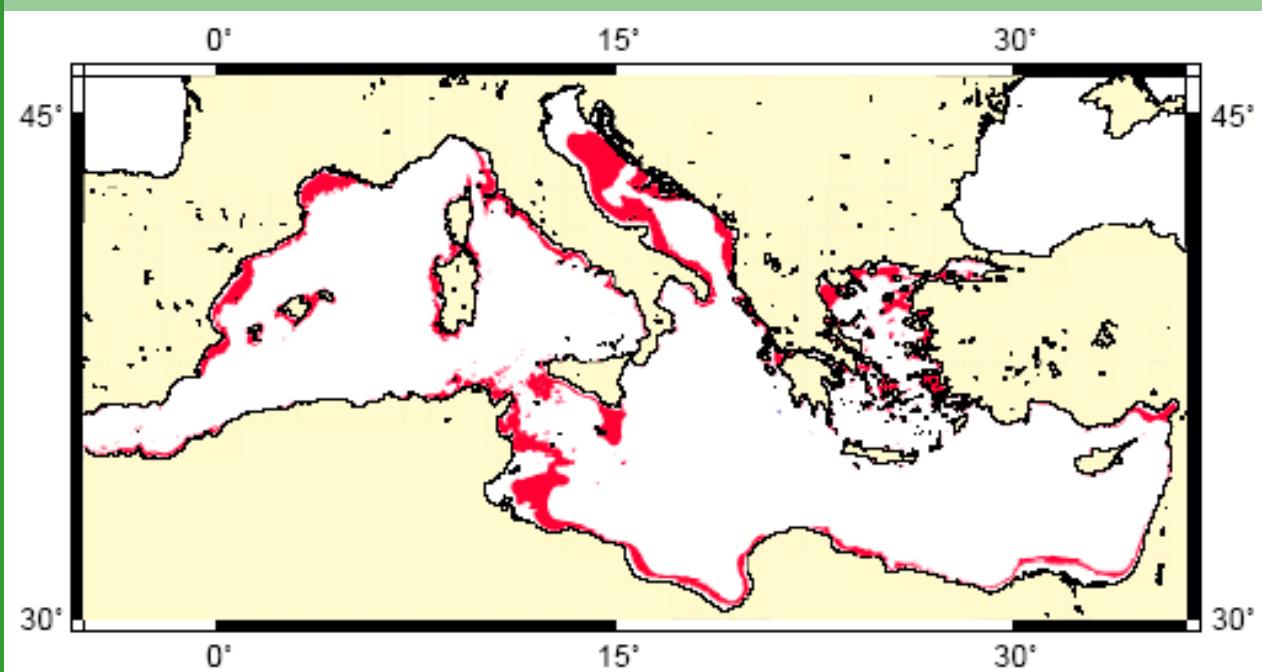
**Caratteristiche:** disco più largo che lungo con margini anteriore sinuosi. Rostro breve più acuto nei maschi. 40-42 file di denti acuti nei maschi, otusi nelle femmine. Dorso liscio con spinule apicali. 1-2 spine pre-, 2-3 postorbitali, 1-2 nucali, 2-3 serie alari e 3-5 malari nei maschi. 3 serie di spine codali, 14-18 nella serie mediana, 2-3 spine interdorsali. Ventre liscio con muso spinuloso nei maschi. Colore giallastro chiaro con punti bruni su tutto il dorso. Due ocelli evidenti sulle ali con centro blu chiaro circondato da un anello blu scuro e un giallo-arancio più esterno. Ventre bianco.



## SCHEDA DI IDENTIFICAZIONE DELLA SPECIE

**Habitat e biologia:** bentica da acque poco profonde a 450 m principalmente tra 50-150 m su sabbia e fondi duri.

**Distribuzione:** distribuita nell'intero Mediterraneocoste. Atlantica da Madeira al Marocco, a nord fino al Portogallo, a sud fino all'estremo dell'Africa e anche nell'Oceano Indiano.



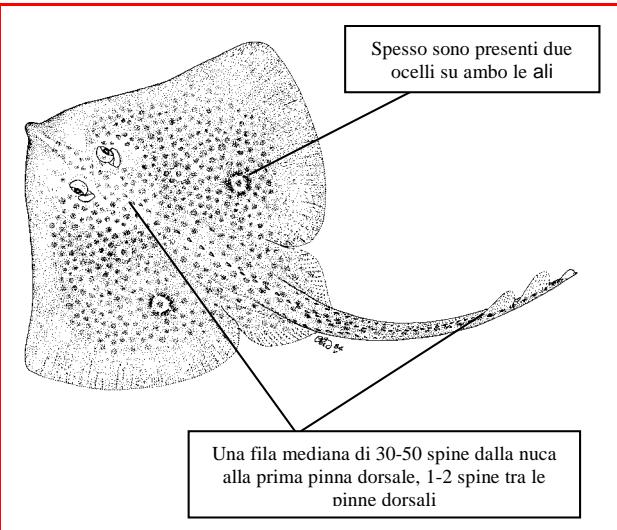
**Pesca:** catturata come bycatch nella pesca a strascico.

**Valutazione e Stato di Sfruttamento:** la catture delle campagne scientifiche è caratterizzata da classi di età 1+, 2+, 3+. La maggior densità è nelle aree che presentano ampia estensione della piattaforma con 9,6 kg/km<sup>2</sup> (Arcipelago toscano, Sardegna e Sicilia). La composizione in taglia delle catture scientifiche è caratterizzata da individui adulti, solitamente i giovani sono rigettati in mare. Nei mari italiani può essere considerata biomassa stabile.

**Stato di Conservazione:**

## SCHEDA DI IDENTIFICAZIONE DELLA SPECIE

*Raja montagui* Fowler, 1910



**Sinonimi più frequenti / specie simili:** *Raja maculata* (non Shaw), 1818 / *Raja polystigma* Regan, 1923; *Raja asterias* Delaroche, 1809; *Raja brachyura* Lafont, 1873

**Nomi FAO:** En - Spotted ray; Fr - Raie douce; Sp - Raya pintada.

**Nome Italiano:** Raza montagu

**Nomi locali:** Genova, Viareggio, Livorno, Argentario, Civitavecchia, Napoli, Cagliari, Messina, Palermo, Mazara del Vallo, Bari, Ancona, Fano, Trieste

**Plate\_71**



72



73

**Caratteristiche:** disco più largo che lungo con margini sinuosi. Rostro breve ma sporgente e ottuso. Circa 60 file di denti nella mascella superiore (38 nei giovani) acuti nei maschi, ottusi nelle femmine e nei giovani. Dorso quasi liscio. Di solito 2-3 spine pre- e postorbitali, 2 spine scapolari e 2 nucali nei giovani, 0-5 negli adulti. Una serie di spine medio dorsali (20-30 nei giovani, 40-50 negli adulti) estesa fino sulla coda molto ruvida. 1-2 spine interdorsali, 4 serie alari e un gruppo di malari nei maschi. Ventre quasi completamente liscio. Colore grigio brunastro con punti neri distribuiti su tutto il dorso che possono arrivare fino ai margini del disco, altre macchie biancastre sono disposte casualmente e in alcuni casi possono assumere la forma di un ocello. Ventre bianco



74

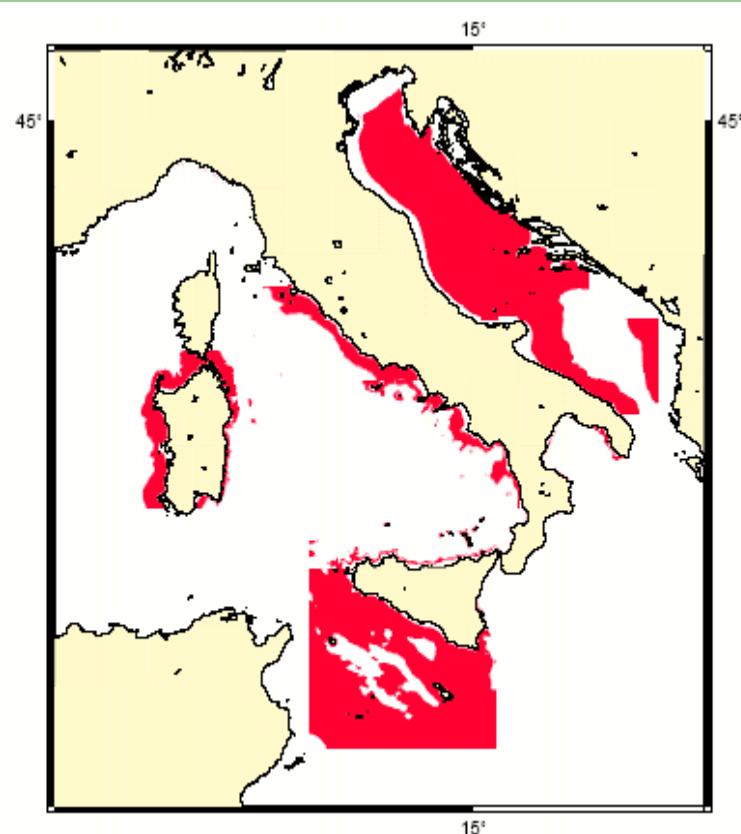
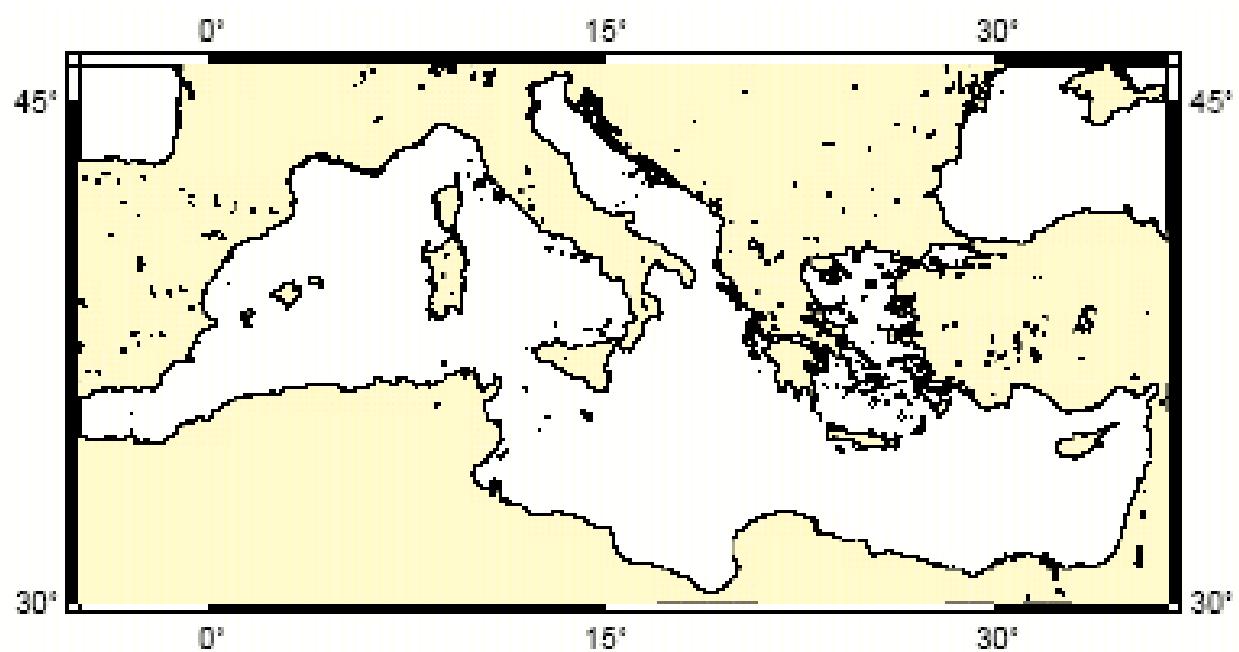
**Plate\_75**

**Plate\_76**

**Plate\_77**

**Habitat e biologia:** bentica da acque poco profonde a 650 m, comune a 100 m su fondi sabbiosi e fangosi. Ovipara, 24-60 capsule ovigere l'anno (lunghe 64-77 mm) deposte in estate, lo sviluppo embrionale dura 5-6 mesi e i piccoli appena nati misurano 11-12 cm TL. Le femmine maturano a 60 cm. Fino a 80 cm LT.

**Distribuzione:** coste atlantiche dal Marocco alle Shetland, parte sud del Mar del Nord e Mar Baltico. Mediterraneo occidentale, Italia, Tunisia e Grecia occidentale.



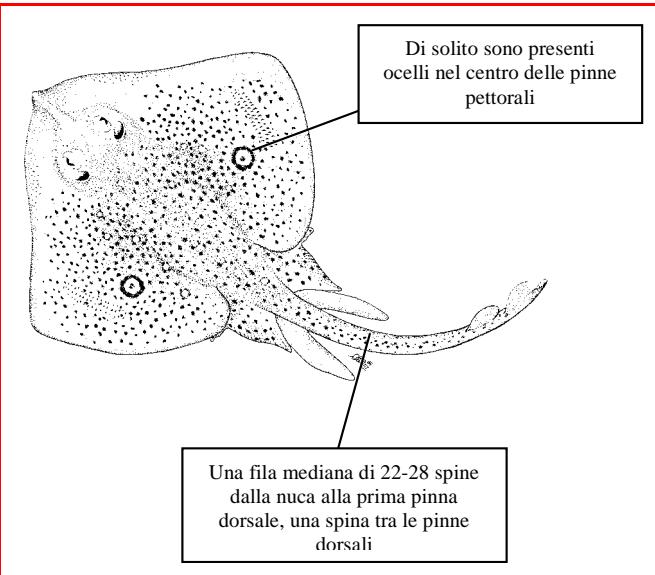
**Pesca:** catturata comunemente come bycatch della pesca a strascico.

**Valutazione e Stato di Sfruttamento:**

**Stato di Conservazione:**  
Mediterranean, stable biomass species.

SCHEDA DI IDENTIFICAZIONE DELLA SPECIE

**Raja polystigma** Regan, 1923



**Sinonimi più frequenti / specie simili:** *Raja punctata* (non Risso) Fowler, 1910 / *Raja montagui* Fowler, 1910; *Raja asterias* Delaroche, 1809; *Raja brachyura* Lafont, 1873

**Nomi FAO:** En - Speckled ray; Fr - Raie tachetée; Sp - Raya manchada.

**Nome Italiano:** Razza

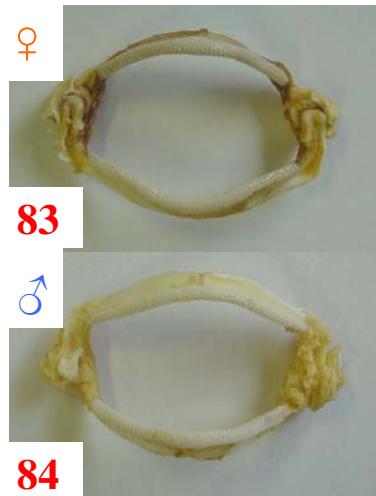
**Nomi locali:** Genova, Viareggio, Livorno, Argentario, Civitavecchia, Napoli, Cagliari, Messina, Palermo, Mazara del Vallo, Bari, Ancona, Fano, Trieste



78

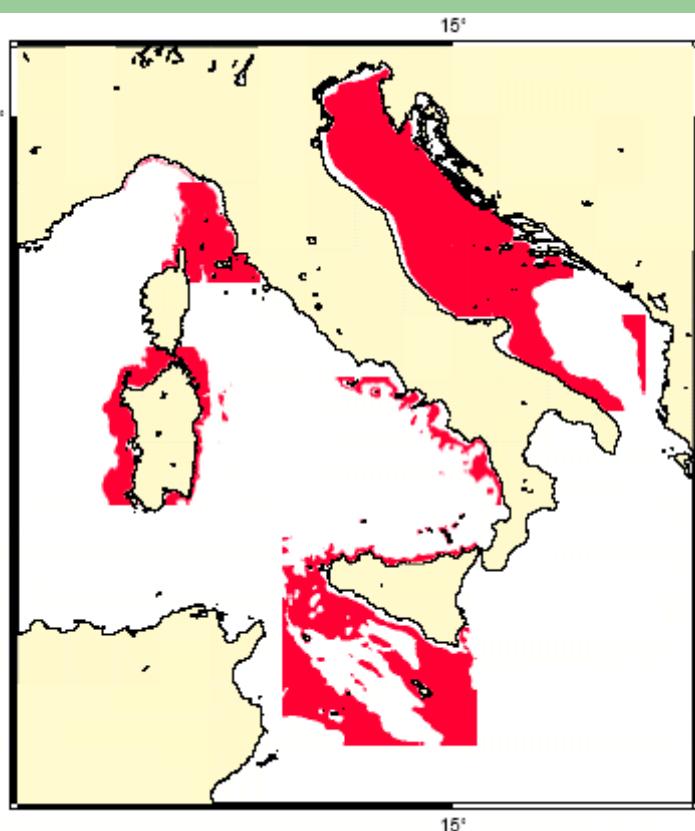
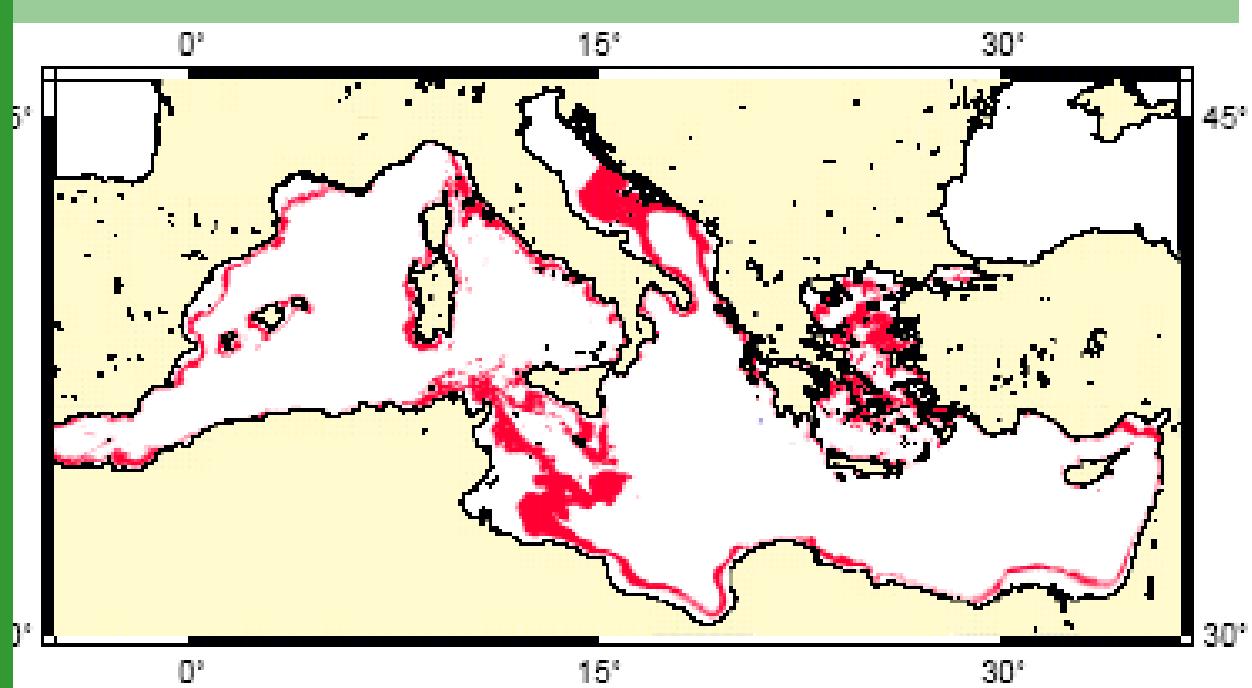


**Caratteristiche:** disco più largo che lungo con margini anteriori sinuosi. Rostro brevissimo con apice arrotondato e spinuloso. 50-60 file di denti acuti nei maschi, ottusi nelle femmine. Dorso liscio con qualche spina sui margini anteriori. Alcune spine pre- e postorbitali, una nucale. 1-2 serie di spine alari e un gruppo malare nei maschi. Coda spinulosa con una serie di 22-28 spine mediane e a volte laterali, una o nessuna tra le pinne dorsali. Ventre liscio ma con il muso spinuloso. Colore nocciola con punti neri e macchie chiare disposte irregolarmente sul disco bordato da una sottile linea bianca, possono essere presenti degli ocelli simili.



## SCHEDA DI IDENTIFICAZIONE DELLA SPECIE

**Habitat e biologia:** bentica su fondi mobili tra 100-400 m. Ovipara, 20-60 capsule ovigere l'anno, lunghe 35-46 mm. Le femmine mature sono presenti principalmente in inverno. La taglia di prima maturità è di 63 cm nelle femmine e di 53 cm LT nei maschi. Fino a 50-60 cm LT.



**Pesca:** catturata occasionalmente come bycatch della pesca a strascico.

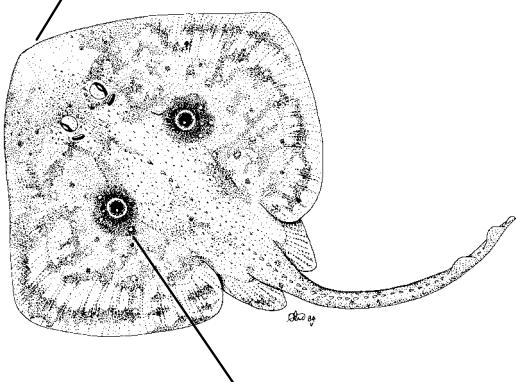
**Valutazione e Stato di Sfruttamento:**

**Stato di Conservazione:** in Mediterranean può essere considerata specie vulnerabile.

## SCHEDA DI IDENTIFICAZIONE DELLA SPECIE

**Raja radula** Delaroche, 1809

Rostro corto e ottuso



Un largo ocello con il centro scuro circondato da un anello giallastro e da un bordo esterno scuro con punti chiari

**Sinonimi più frequenti / specie simili:** *Raya atra* Müller & Henle, 1841 / nessuna.

**Nomi FAO:** En - Rough ray; Fr - Raie râpe; Sp - Raya aspera.

**Nome Italiano:** Razza scuffina

**Nomi locali:** Genova, Viareggio, Livorno, Argentario, Civitavecchia, Napoli, Cagliari, Messina (Pichira magnusa), Palermo (Picra spinusa), Mazara del Vallo, Bari, Ancona, Fano, Trieste

**Plate\_85**



**86**



**87**

**Caratteristiche:** disco largo con margini anteriori convessi, appena sinuosi. Rostro molto ridotto. Nelle femmine 36-43 file di denti ottusi nella mascella superiore (35-40 in quella inferiore). Nei maschi 38-39 file di denti acuti sulle due mascelle, nelle femmine. Robuste spinule ricoprono il disco e le orbite. 3-4 spine nucali, una serie di spine mediane sulla coda interrotta negli adulti e altre più piccole laterali. 2 spine interdorsali. Ventre liscio, nei maschi alcune spinule prenasali, nelle femmine queste sono disposte all'estremità del muso e nello spazio tra le fessure branchiali e il margine superiore delle ventrali. Colore molto variabile da grigio avana a rosso bruno con strisce trasversali ondulate. Sono presenti due ocelli su ambo le ali, il centro di questi può essere nero o giallastro con contorno speculare, talvolta si aggiungono posteriormente altri due ocelli più piccoli e più sbiaditi. Ventre bianco, grigastro verso gli orli del disco.

**Plate\_88**

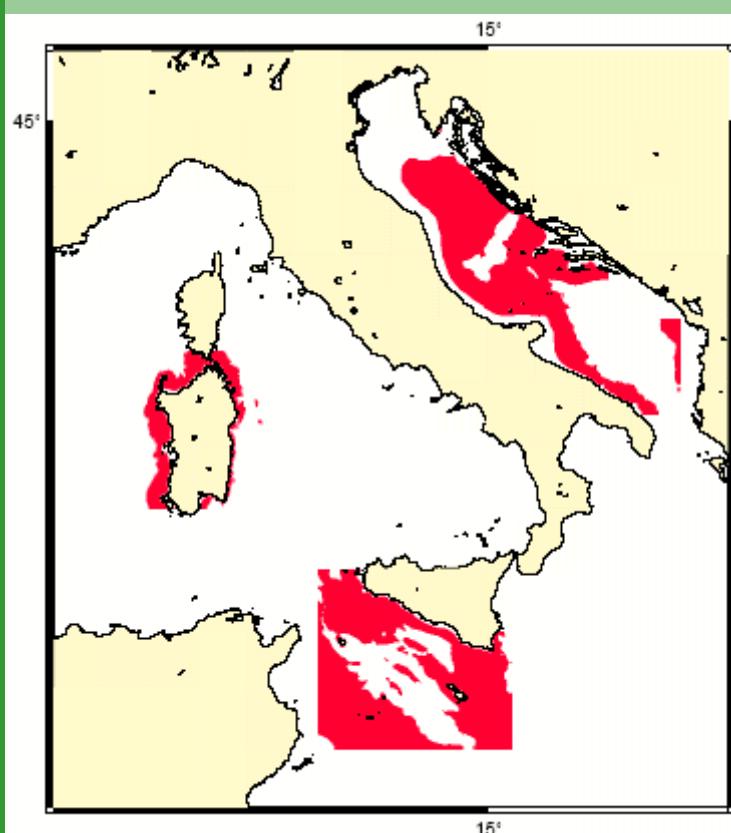
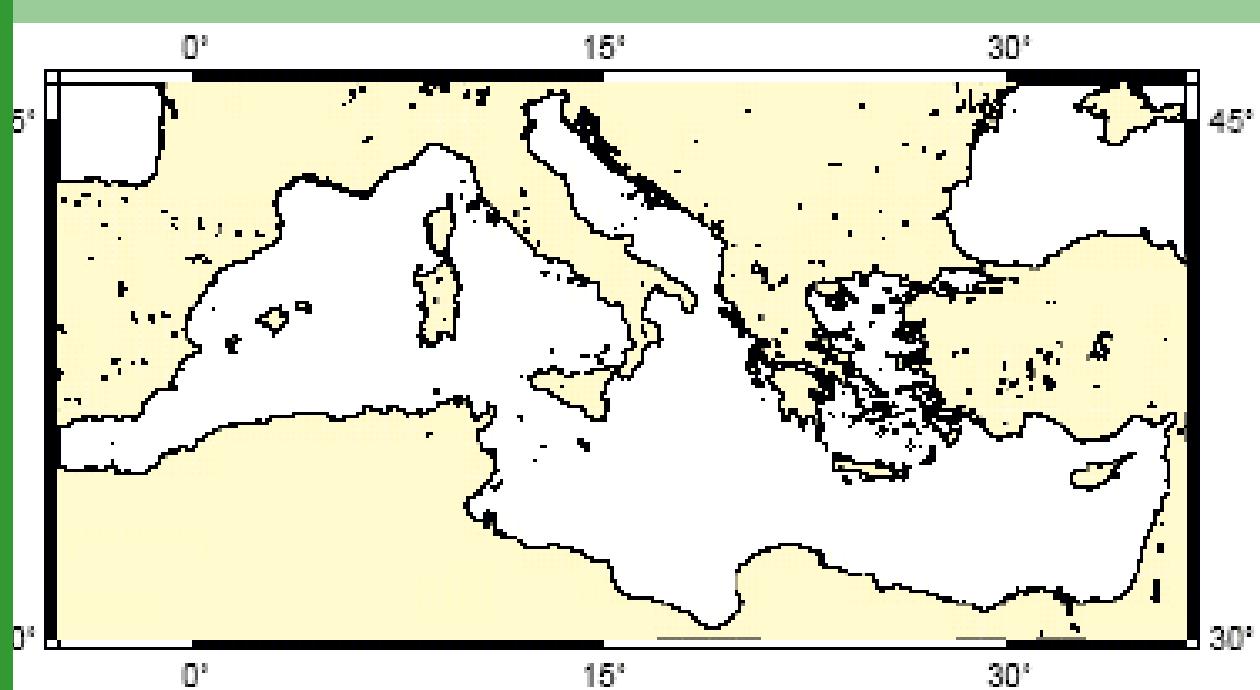
**Plate\_89**

**Plate\_90**

**Plate\_91**

## SCHEDA DI IDENTIFICAZIONE DELLA SPECIE

**Habitat e biologia:** bentica da acque poco profonde a 350 m. Ovipara, le capsule ovigere (lunghe 51-57 cm) sono deposte durante tutto l'anno ma soprattutto nel periodo primaverile-estivo. Lo sviluppo ambionale dura circa 4 mesi. Le femmine maturano a 34 cm e i maschi a 30 cm di larghezza del disco. Fino a 70 cm LT.



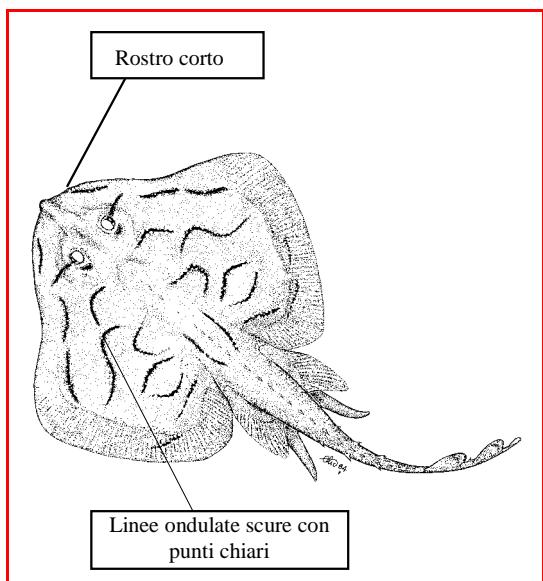
**Pesca:** catturata come bycatch della pesca a strascico.

**Valutazione e Stato di Sfruttamento:**

**Stato di Conservazione:** in Mediterraneo è considerata specie occasionale o rara, il suo stato ha bisogno di essere investigato.

SCHEDA DI IDENTIFICAZIONE DELLA SPECIE

*Raja undulata* Lacepède, 1802



**Sinonimi più frequenti / specie simili:** *Raja mosaica* Lacepede, 1802 / nessuna

**Nomi FAO:** En - Undulate ray; Fr - Raie brunette; Sp - Raya mosaica.

**Nome Italiano:** Razza ondulata

**Nomi locali:** Genova, Viareggio, Livorno, Argentario, Civitavecchia, Napoli, Cagliari, Messina, Palermo, Mazara del Vallo, Bari, Ancona, Fano, Trieste

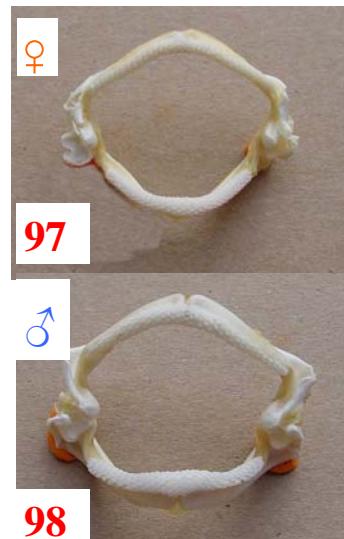
Plate\_92



**Caratteristiche:** disco con margini molto sinuosi. Rostro appena accennato. 40-50 file di denti, più acuti nei maschi. Dorso tutto spinuloso con aree nude nella parte posteriore delle ali. 0-2 spine pre- e postorbitali, 2-8 spine scapolari, e altre (20-55), disposte irregolarmente sul dorso e sulla coda. 0-2 spine interdorsali. Ventre liscio, ma non sul muso e lungo il bordo anteriore. Colore bruno giallastro con evidenti fasce ondulate più scure disposte quasi simmetricamente sulle due ali. Ventre bianco. La coda all'apice è grigio bruna.



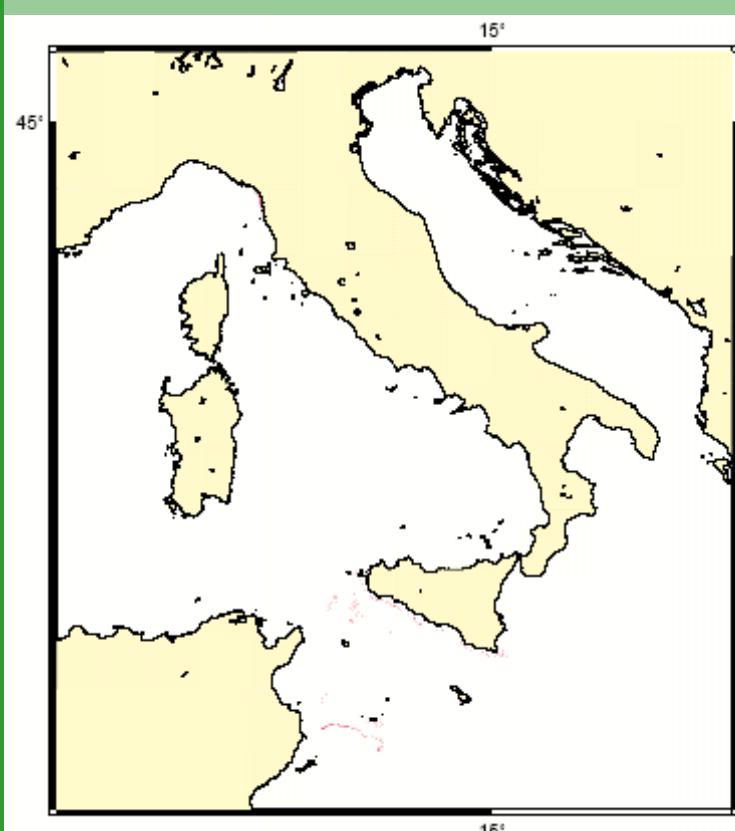
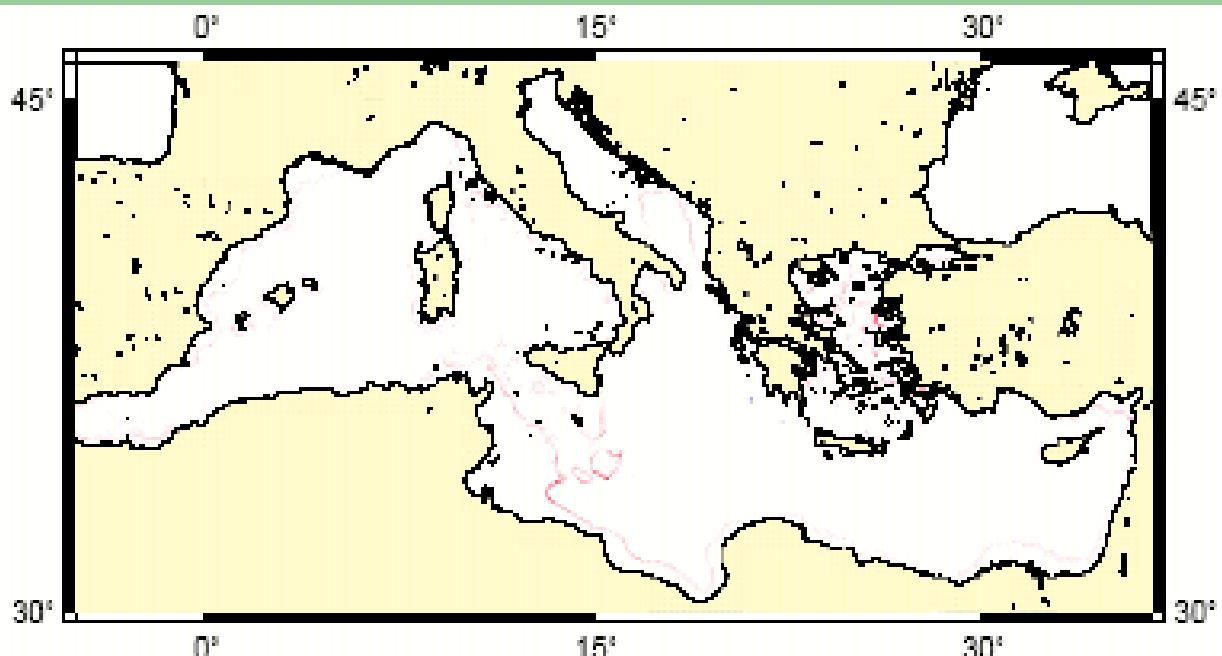
Plate\_96



## SCHEMA DI IDENTIFICAZIONE DELLA SPECIE

**Habitat e biologia:** bentica da acque poco profonde fino a 300 m su sabbia e fango. Ovipara, 30 capsule ovigere l'anno (lunghe 50-90 cm) deposte da marzo a settembre soprattutto in primavera. Fino a 120 cm LT.

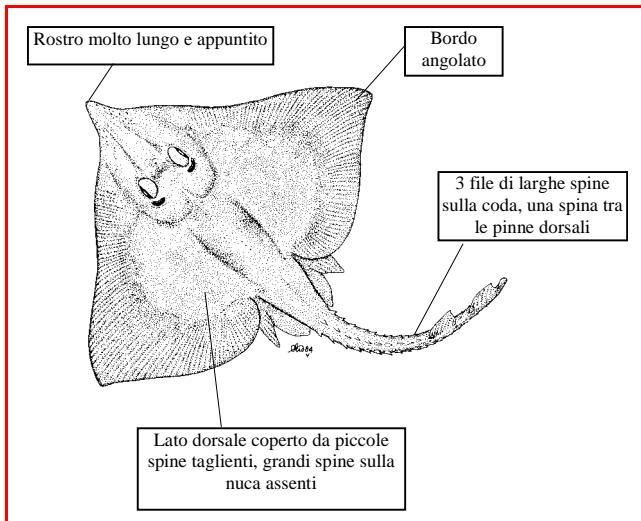
**Distribuzione:** coste atlantiche dal Marocco all'Irlanda del sud e Inghilterra sud-occidentale. Mediterraneo occidentale, anche in Italia. Parte sud della Mauritania.



**Pesca:** catturata come bycatch della pesca a strascico e della pesca artigianale

**Valutazione e Stato di Sfruttamento:**

**Stato di Conservazione:** in Mediterraneo è considerata specie occasionale o rara.

***Rostroraja alba* Lacepède, 1803**

**Sinonimi pi   frequenti / specie simili:** *Raya alba* Lacepède, 1803; *Raja marginata* Lacepède, 1803; *Raja bicolor* Risso, 1826 / *Raja maroccana* Schneider, 1801.

**Nomi FAO:** En - White skate; Fr - Raie blanche; Sp - Raya bramante.

**Nome Italiano:** Razza bianca

**Nomi locali:** Genova (Rasa capusinha), Viareggio, Livorno, Argentario, Civitavecchia, Napoli, Cagliari, Messina (Pichira liscia), Palermo (Picara liscia), Mazara del Vallo, Bari, Ancona (Baracoleta), Fano, Trieste (Moro)

**Plate\_99**

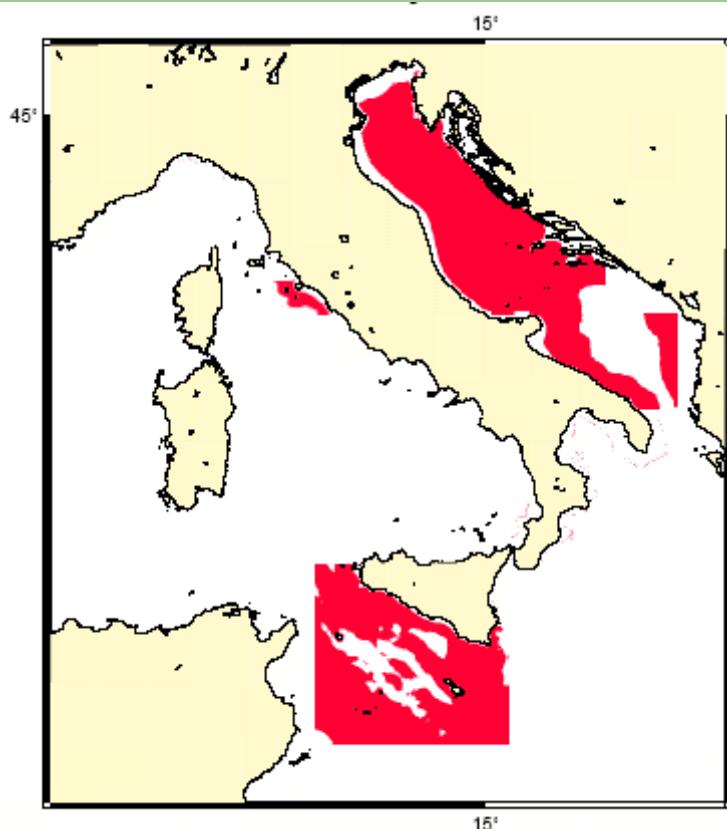
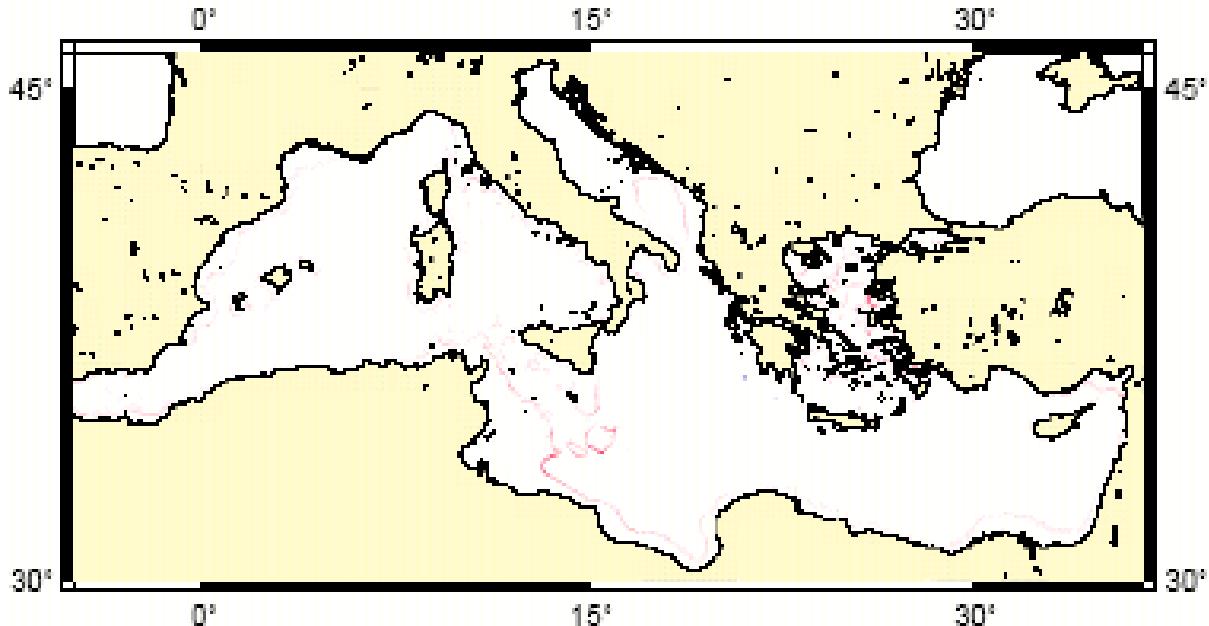
**Caratteristiche:** disco pi   largo che lungo con margini molto sinuosi e concavi. Rostro molto evidente, triangolare, arrotondato all'apice. 40-48 file di denti appuntiti superiori uguali nei due sessi, quelli centrali sono dotati due lunghe cuspidi coniche. Dorso spinuloso con un'area nuda centrale, liscio nei giovani. Le spinule pi   robuste sono sul muso, sugli orli delle orbite, degli spiracoli e della coda. Una serie mediana di circa 15 spine sulla coda che pu   essere anche assente, 1-2 serie per lato, 1 spina interdorsale. Ventre pi   o meno spinuloso con ampie aree nude. Colore grigio giallastro con macchie chiare sfumate e due ocelli simili. Ventre pi   scuro del dorso con un ampia banda nera sul margine.

**Plate\_104****Plate\_105**

## SCHEDA DI IDENTIFICAZIONE DELLA SPECIE

**Habitat e biologia:** bentica da acque poco profonde alla parte alta della scarpata continentale , 40-550 m, su sabbia e detriti. Ovipara, 55-156 capsule ovigere l'anno, lunghe 160-200 mm. Gli embrioni sviluppano in circa 15 mesi (4-5 mesi secondo altre fonti). La taglia di prima maturità sessuale è di 130 cm nelle femmine e 120 cm nei maschi, femmine mature sono state osservate da aprile a giugno. Fino a 200 cm LT.

**Distribuzione:** coste atlantiche dall'Irlanda del sud e Inghilterra occidentale alla Mauritania. Mediterraneo occidentale, è presente in Italia soprattutto a sud della Sicilia. Poche registrazioni in Israele e Turchia.



**Pesca:** raramente registrata nel Mediterraneo è catturata occasionalmente come bycatch della pesca a strascico.

### 45° Valutazione e Stato di Sfruttamento:

**Stato di Conservazione:** in Mediterraneo è considerata specie vulnerabile.

## **2 Biologia**

### **2.1 Maturità sessuale**

Molti degli aspetti biologici dei pesci cartilaginei necessitano di puntualizzazioni e approfondimenti. Tra questi la biologia riproduttiva delle razze è sicuramente uno degli argomenti che ancora richiede attenzione. In particolare tre sono gli aspetti di maggiore interesse:

- *Stabilire la taglia di prima maturità sessuale*

osservazione dell’evoluzione della morfologia dei testicoli e del tratto genitale; analisi della relazione esistente tra lunghezza degli pterigopodi e lunghezza totale dell’individuo; analisi della relazione tra lunghezza totale e peso degli “epigonals organs” e dei testicoli per valutare lo sviluppo sessuale; conteggio, analisi delle dimensioni degli oociti e dimensioni della ghiandola nidamentale;

- *Studio del ciclo riproduttivo*

analisi dello stadio di sviluppo degli oociti negli ovari (distribuzione taglia/frequenza degli oociti) e definizione della popolazione ovocitaria; in via accessoria: osservazione della quantità di individui nel corso dell’anno; quantità di giovani e adulti; sex ratio nei vari stadi di sviluppo;

- *Studio della fecondità (produzione annuale di uova)*

la produzione di uova nel corso dell’anno può essere valutata attraverso studi mirati che diano anche informazioni sul periodo di deposizione delle uova stesse.

Il raggiungimento della maturità sessuale delle razze avviene attraverso varie fasi che coinvolgono le strutture dell’apparato riproduttivo femminile e maschile. In questo gruppo di pesci si osserva l’accoppiamento tra i due sessi. I maschi sono dotati di denti più aguzzi che servono a trattenere la femmina nell’atto della copula, facilitando l’introduzione di uno dei due pterigopodi nella cloaca, pertanto il dimorfismo che si osserva nella dentizione non ha relazione diretta con l’alimentazione che in genere non presenta differenze significative tra i due sessi (Taniuchi e Shimizu, 1993; Kajura *et al.*, 2000; Cuoco *et al.*, 2005).

Nelle **femmine** l’ovario, inizialmente bianco latte e appiattito dorsoventralmente, contiene oociti appena visibili e granulosi. In seguito l’ovario si accresce e gli oociti iniziano a differenziarsi in varie taglie, pur rimanendo bianchi. Alla maturità la parete dell’ovario è trasparente e, oociti grandi e gialli, riempiono interamente l’ovario che perde la sua forma appiattita. Contemporaneamente a livello degli ovidutti avviene il

differenziamento della ghiandola nidamentale, la cui dimensione aumenta con lo sviluppo, raggiunge il massimo prima dell'ovulazione per poi andare incontro a momenti di regressione e di successivo aumento di dimensioni durante il ciclo riproduttivo. Alla maturità negli ovidutti sono presenti le capsule ovigere e, negli individui che hanno appena deposto, gli ovidutti sono ancora dilatati e molto vascolarizzati; anche il seno urogenitale è molto allargato.

Durante lo sviluppo sessuale nei **maschi** si osservano la crescita degli pterigopodi e il cambiamento nella consistenza del loro scheletro cartilagineo, che diventa sempre meno flessibile; nella fase finale dello sviluppo le estremità diventano piuttosto appuntite. A livello dei testicoli la regione germinale, non visibile ad occhio nudo, è localizzata sulla superficie ventrale, le ampolle seminifere si sviluppano in senso radiale e migrano verso la superficie dorsale. Inizialmente il testicolo non è occupato interamente dalle ampolle seminifere che sul lato dorsale sono circondate da un margine bianco latte; al raggiungimento della maturità il testicolo, di colore rosato, è interamente pieno di ampolle seminifere. Anche i dotti deferenti si differenziano con lo sviluppo: prima sottili e ben adesi ai testicoli, vanno via via ingrossandosi ed alla maturità mostrano formazioni spirali che rappresentano il passaggio degli spermatozoi.

Nelle razze, come in tutti i pesci cartilaginei, il differenziamento dei testicoli precede in genere quello degli pterigopodi. La semplice osservazione degli organi copulatori esterni potrebbe pertanto indurre in inganno ed essere insufficiente per determinare lo stadio maturativo dell'esemplare. Inoltre, nel caso in cui l'individuo è a riposo, al completo sviluppo degli pterigopodi corrisponde uno stadio in cui i testicoli sono piccoli e vuoti. La mancata osservazione di questa caratteristica determinerebbe, anche in questo caso, l'errata assegnazione dello stadio maturativo.

In termini pratici per la determinazione del corretto stadio di maturità delle razze è quindi necessario osservare lo stato di sviluppo degli oociti, dell'ovario, degli ovidutti e della ghiandola nidamentale nelle femmine e quello dei testicoli, dei dotti deferenti, la consistenza degli pterigopodi e del loro scheletro nei maschi.

Nel caso delle femmine occorre considerare l'intero sistema riproduttore e quindi verificare attentamente la condizione degli ovari, associando misure puntuali della dimensione massima della ghiandola del Nidham. Per ciascuna specie sarebbe, infatti, necessario correlare a ciascuno stadio di maturità un range di misure di questa

ghiandola. Analogamente nei maschi è raccomandabile pesare il sistema riproduttore e i testicoli e misurare la lunghezza dei pterigopodi (lato interno) (Fig. 4).



Fig. 4 – Misurazione della lunghezza degli pterigopodi e della ghiandola nidamentale (operazione da effettuare con il calibro).

Le razze congelate presentano un deperimento molto evidente non solo dell'ovario ma anche della ghiandola nidamentale; soprattutto per le femmine, è quindi consigliabile processare gli individui appena pescati.

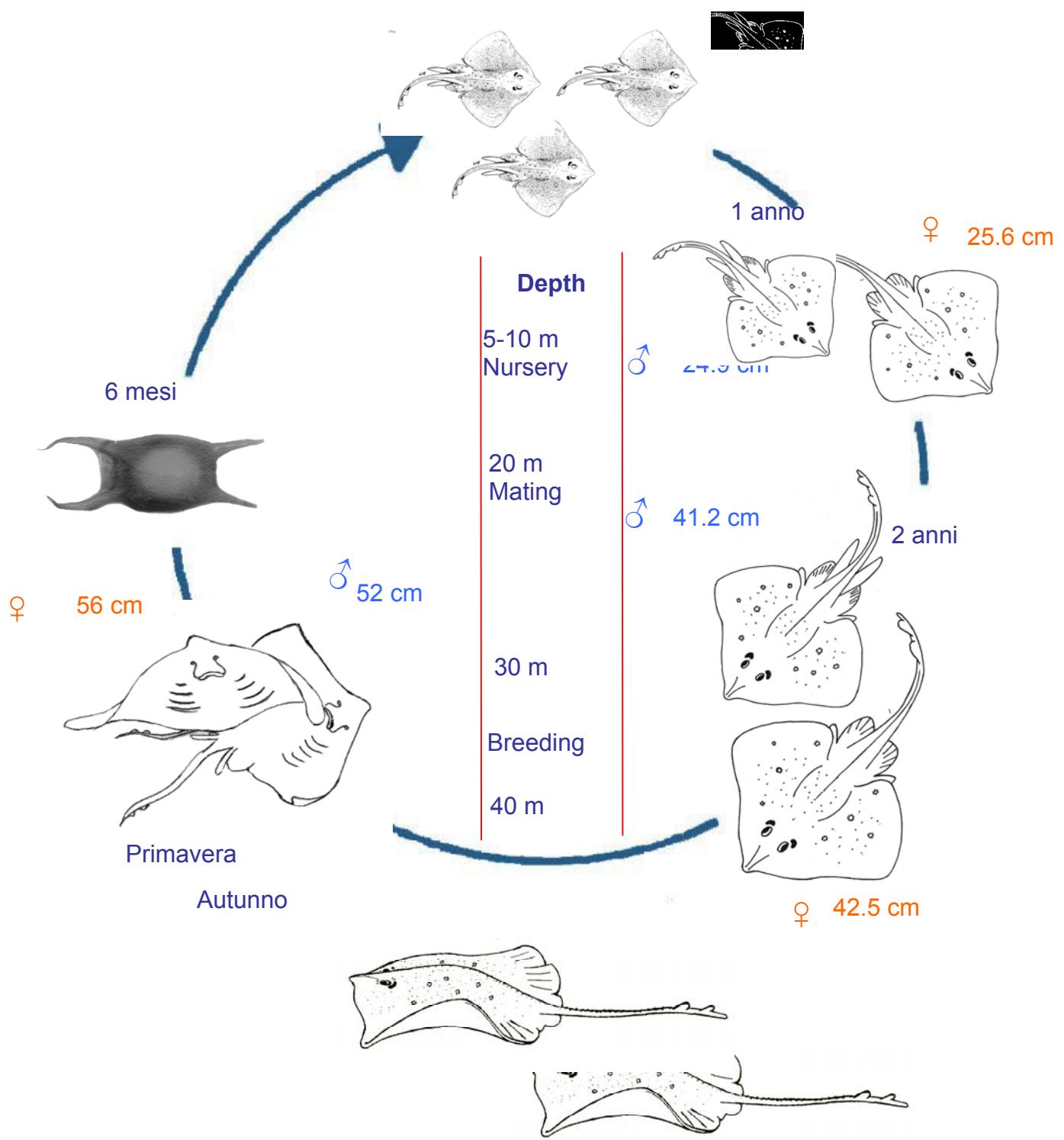


Fig.5 Ciclo vitale di *Raja asterias*

## Femmine

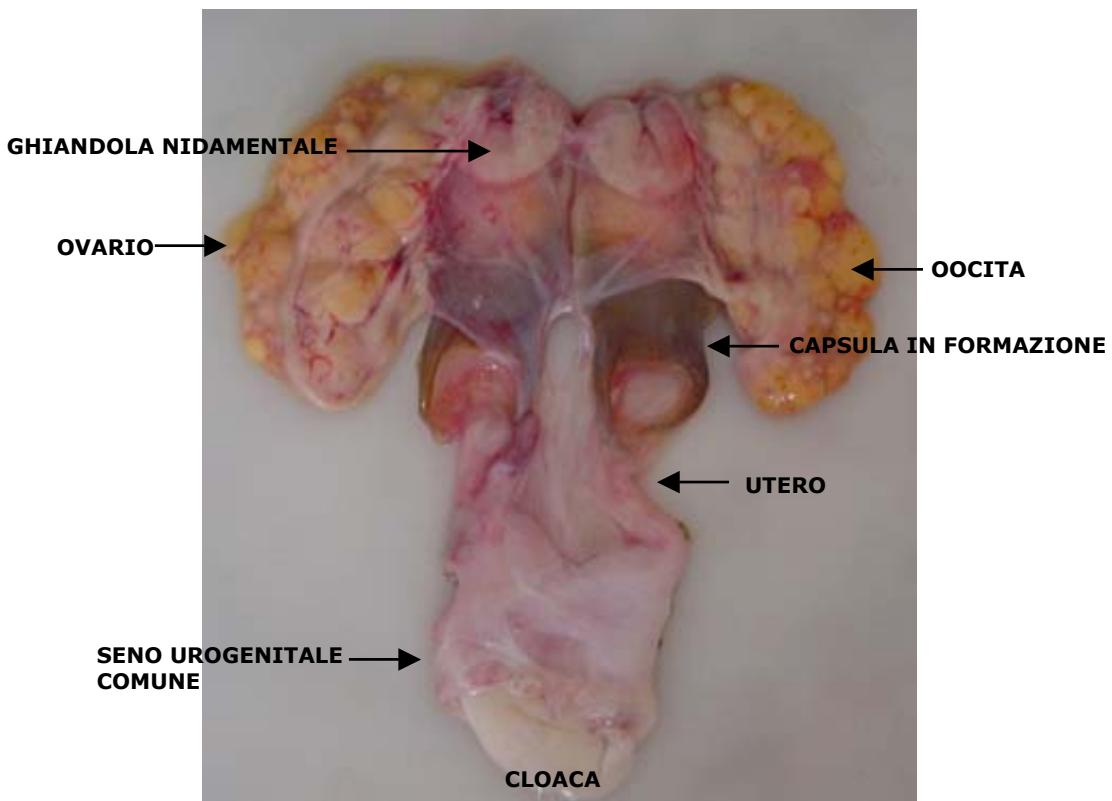


Fig. 6 – Apparato sessuale femminile.

## Maschi

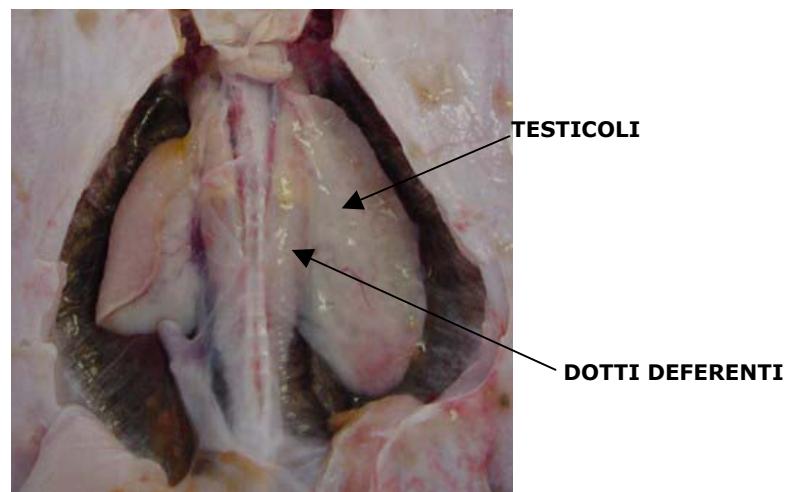


Fig. 7 – Apparato riproduttore maschile

Tabella 2. Definizione degli stadi di maturità di elasmobranchi ovipari. Questi stadi sono il risultato della recente riunione di coordinamento MEDITS, tenutasi a Kavala (GR) nel marzo 2006, durante la quale sono state discusse le modalità per uniformare le letture delle maturità dei pesci campionati nelle campagne scientifiche. È di fondamentale importanza che le osservazioni macroscopiche siano sempre validate da dettagliati studi istologici.

SEX	GONAD ASPECT	MATURATION STATE	STAGE	MEDITS
F	Ovary is barely discernible with small isodiametric eggs. Distal part of oviducts is thick-walled and whitish. The nidamental glands are less evident.	IMMATURE / VIRGIN	1	1
M	Claspers are small and flaccid and do not reach the posterior edge of the pelvic fins. Spermducts not differentiated. Testis small and narrow .			
F	Whitish and/or few yellow maturing eggs are visible in the ovary. The distal part of oviducts (uterus) is well developed but empty. The nidamental glands are small.	MATURING	2	2
M	Claspers are larger, but skeleton still flexible. They extend to the posterior edge of the pelvic fins. Spermducts well developed eventually beginning to meander.			
F	Ovaries contain yellow eggs (large yolk eggs). The nidamental glands are enlarged and oviducts are distended.	MATURE	3a	3
M	Claspers extends well beyond the posterior edge of the pelvic fin and their internal structure is generally hard and ossified. Testis greatly enlarged. Spermducts meandering over almost their entire length.			
F	Ovary walls transparent. Oocytes of different sizes, white or yellow. Nidamental glands large. Egg-cases more or less formed in the oviducts (Extruding Stage).	MATURE/EXTRUDING-ACTIVE	3b	3
M	Clasper longer than tips of posterior pelvic fin lobes, skeleton hardened with axial cartilages hardened and pointed. Spermducts largely. Sperm flowing on pressure from cloaca (Active Stage).			
F	Ovary walls transparent. Oocytes of different sizes, white or yellow. Oviducts appear much enlarged, collapsed and empty. The nidamental glands diameter are reducing.	RESTING	4	4
M	Clasper longer than tips of posterior pelvic fin lobes, skeleton hardened with axial cartilages still hardened. Spermducts empty and flaccid.			



Adult specimens

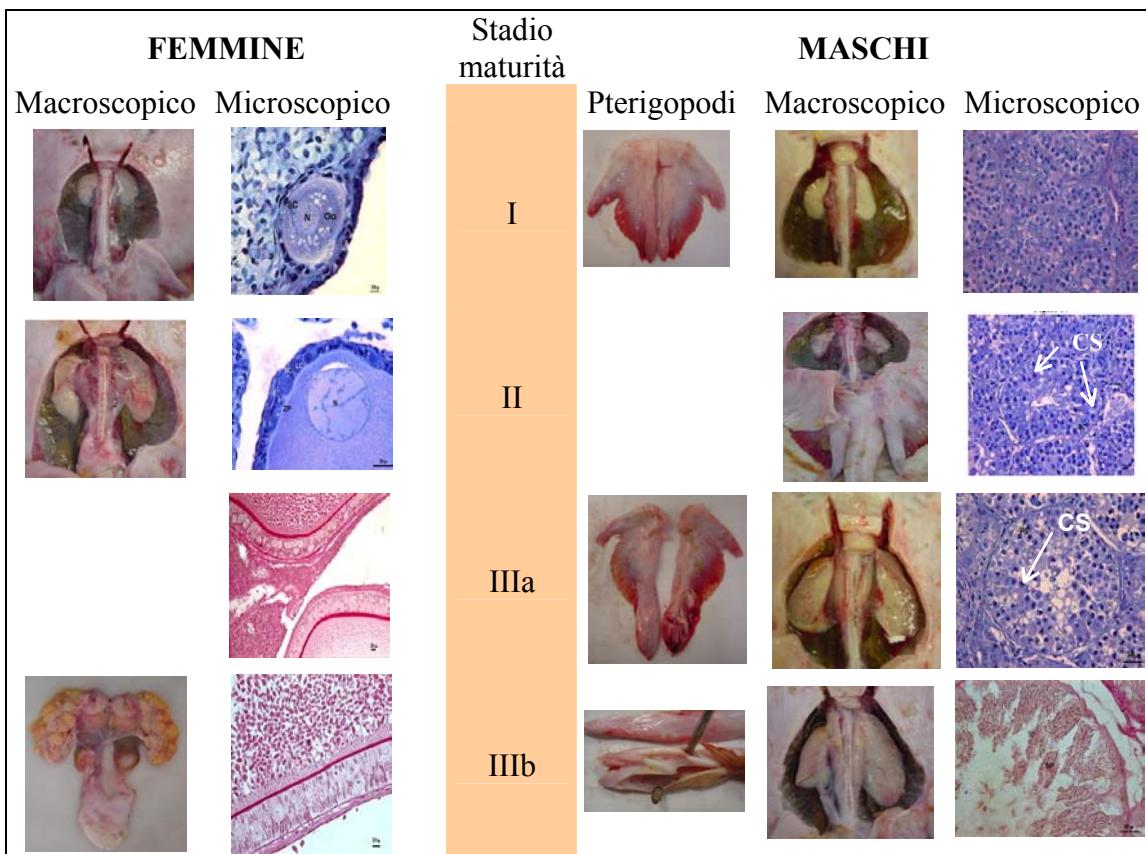


Fig. 8 – Schema riassuntivo dei diversi stadi di maturità mascili e femminili. L’aspetto macroscopico è associato alla microscopia.

### **2.1.1 Le capsule ovariche**

La riproduzione delle razze ha luogo soprattutto al principio dell'estate anche se si protrae, almeno in alcune specie, per gran parte dell'anno. Le uova, subito dopo essere state fecondate, vengono racchiuse in un particolare guscio corneo, molto resistente, dalla caratteristica forma più o meno subquadrangolare, caratterizzata dalla presenza di prolungamenti (le "corna") ai quattro angoli, che varia a secondo della specie (Tortonese, 1956).

Il guscio corneo si forma rapidamente per secrezione della ghiandola nidamentale intorno all'uovo fecondato. Le capsule ovariche vengono deposte a gruppi, preferibilmente in luoghi riparati del fondo del mare; non di rado vengono semi-sepolte e comunque rimangono a stretto contatto del substrato grazie alla presenza di numerosissimi filamenti che costituiscono una specie di feltro e, insieme ad una sostanza vischiosa, ricoprono tutto il guscio. Il feltro finisce comunque col logorarsi e sparire, così come il guscio stesso può diventare fragile per l'azione abrasiva del substrato e dopo lunghe permanenza in acqua di mare (Tortonese, 1956).

La lunghezza totale della capsula si misura lungo il massimo asse mediano, includendo le appendici. Queste ultime sono situate ai quattro angoli e quelle distali, generalmente più lunghe, sono rivolte verso la cloaca. Le quattro "corna" sono cave e recano ciascuna una fessura attraverso la quale penetra l'acqua per la respirazione dell'embrione (mentre altra acqua entra per osmosi attraverso il guscio stesso). Un lato del guscio è più convesso dell'altro e, prima della deposizione, sta normalmente rivolto verso il dorso della madre.

Anche all'interno della stessa specie le capsule ovariche hanno grandezza variabile: le misure date da Lo Bianco (1909) per il materiale di Napoli, ad esempio, differiscono da quelle che Clark (1922) riporta per i mari del nord (Plymouth). Il colore varia a secondo della specie e può essere nerastro, bruno o verdastro con diverse tonalità.

Poiché la struttura delle capsule è comunque caratteristica di ogni specie, per definire esattamente la loro appartenenza specifica sarebbe molto importante riuscire a ritrovare capsule ovariche direttamente all'interno della cavità addominale degli esemplari femminili campionati. La capsula andrebbe conservata in liquido fissativo avendo l'accortezza di mantenere indicato il codice della specie. In questo modo si potrebbe organizzare un piccolo atlante delle capsule ovariche con l'obiettivo di riuscire a riconoscere la specie di appartenenza ogni qualvolta si disporrà di queste strutture. La composizione di un catalogo di capsule di razza tornerà utile sia nei casi di ritrovamenti

sistematici, che possono verificarsi durante le campagne di ricerca, sia in quelli casuali in seguito a spiaggiamento.

Una concentrazione di capsule ovariche in una determinata zona, in certi periodi dell'anno, potrebbe indicare una possibile area di deposizione ed anche l'eventuale periodo riproduttivo per una determinata specie. Questo fatto avrebbe risvolti positivi anche nello studio della distribuzione spaziale e temporale degli esemplari. Gli aspetti riguardanti il movimento delle specie, nonché la loro distribuzione spaziale, compreso la scelta di microhabitat per la deposizione delle uova, per le aree di nursery e di accoppiamento, potrebbero porre interessanti quesiti da affrontare da un punto di vista gestionale, consentendo, magari, di valutare la reale possibilità di elevare alcune specie di razze ad indicatori biologici dell'ambiente marino.

La classificazione delle capsule, oltre che sulla forma ed il colore, si basa anche sulle dimensioni (lunghezza e larghezza). Sulla base del disegno riportato di seguito (Fig. 9) e seguendo le indicazioni sulla denominazione delle varie parti della capsula ovarica di una razza è opportuno raccogliere informazioni dettagliate e registrare alcune misure (vedi protocollo di lavoro).

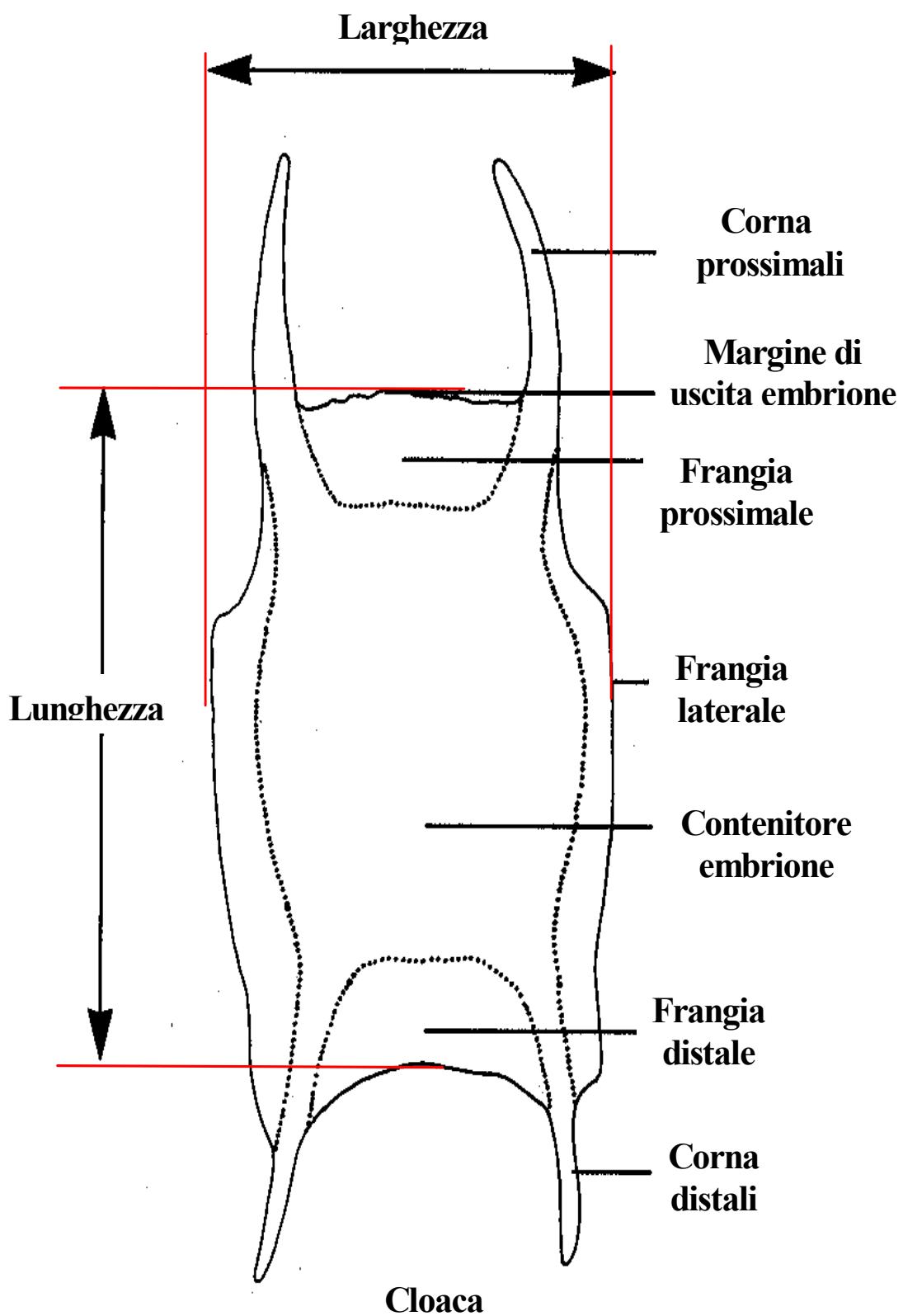


Fig. 9 – Schema di una generica capsula ovarica di razza.

## 2.2 Crescita

Come è noto, la determinazione dei parametri di crescita richiede informazioni sulla struttura della popolazione. Tali informazioni sono acquisibili fondamentalmente con lo studio della distribuzione di taglia oppure dall'interpretazione della presenza degli anelli di accrescimento nelle parti ossee come spine, vertebre, ecc. In entrambi i casi non mancano ostacoli oggettivi di analisi. Benché si possano riconoscere momenti importanti nel ciclo riproduttivo nelle varie specie di elasmobranchi, di fatto questi pesci riescono a riprodursi durante tutto l'arco dell'anno. Ciò comporta distribuzioni di taglia polimodali che impediscono o rendono problematica la lettura della progressione modale. Per ovviare a queste difficoltà si ricorre spesso alla lettura diretta degli anelli vertebrali. Anche questo metodo non è privo di difficoltà, in quanto gli anelli di accrescimento devono essere interpretati in maniera ottimale per evitare risultati inattendibili. Poder disporre di dati relativi a tecniche di marcatura e ricattura consente di validare le curve di crescita ottenute con entrambe le tecniche precedentemente accennate.

### 2.2.1 Le Vertebre

Il tessuto cartilagineo del corpo, o centro, delle vertebre degli Elasmobranchi si è sviluppato inizialmente a spese delle cellule connettivali della guaina fibrosa della corda dorsale. Il centro vertebrale si accresce poi per apposizione di altra cartilagine di derivazione sclerotomica, in parte corrispondente ad una continuazione delle basi degli archi vertebrali. Al termine dello sviluppo si presenta, variamente impregnato di sali di calcio che presentano diverse distribuzioni e “disegni” non privi di interesse anche da un punto di vista sistematico.

Anche la ***zona intermedia*** della cartilagine del corpo vertebrale è impregnata di sali di calcio e costituisce la ***lamella calcificata primaria*** che attornia la cosiddetta ***zona interna***, mai calcificata. La lamella calcificata primaria, in sezione trasversale, è di forma circolare, ma dato l'aspetto anficelico, o a clessidra, del corpo vertebrale, assomiglia nel suo complesso a un doppio cono che strozza il residuo di corda dorsale in esso contenuto (Fig. 10).

Se questa è l'unica calcificazione del corpo vertebrale, la vertebra è detta **ciclospondila**. Spesso però a questa calcificazione primaria si aggiungono calcificazioni secondarie nella zona esterna del corpo vertebrale: se in sezione trasversale queste hanno l'aspetto di cerchi concentrici, la vertebra è detta **tectospondila**; se invece hanno l'aspetto dei

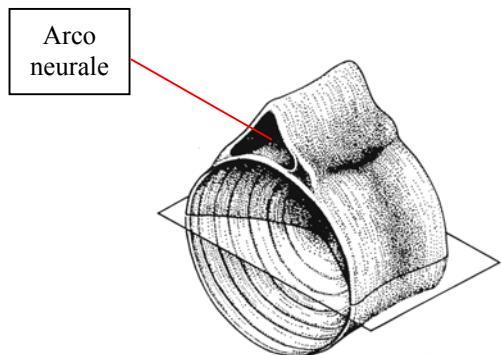


Fig. 10 – La vertebra anficelica a “doppio cono” dei pesci cartilaginei.

raggi di una stella, la vertebra è detta **astrospondila** (Fig. 11). Esistono comunque numerose varianti di questi tipi principali che ritroviamo nei diversi generi di Elasmobranchi.

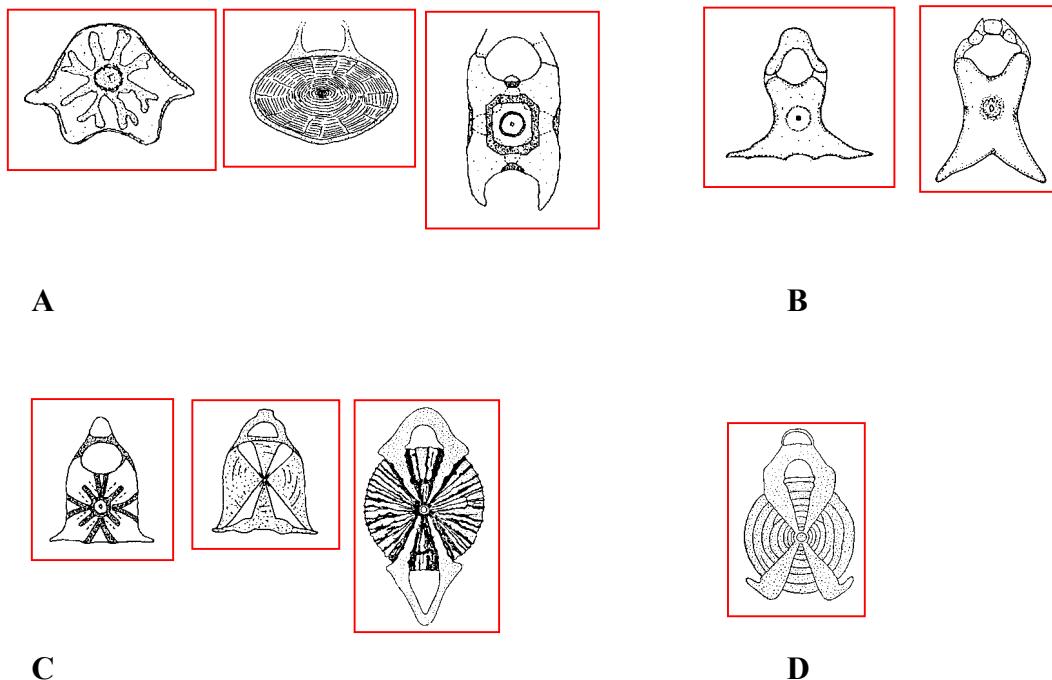


Fig. 11 - Alcuni esempi di vertebre di pesci cartilaginei: A – Vertebre di tipo TECTOSPONDILE (nell’ordine da sinistra a destra Heterodontidi, Squatinidi, Pristioforidi); B – Vertebre di tipo CICLOSPONDILE (Squalidi a sinistra e Pristiuroidei a destra); C – Vertebre di tipo ASTEROSPONDILE (Atelomycteroidi, Carcarinidi, Lamnidi); D - Vertebra ASTERO-TECTOSPONDILA di *Cetorhinus maximus* (regione del tronco) (Da Padoa, 1984; Applegate, 1967).

## 2.2.2 Lettura degli anelli di accrescimento

Le vertebre dei pesci cartilaginei sono costituite da caratteristici anelli che testimoniano la crescita dell'individuo. Molti studi intrapresi sugli anelli di crescita nelle vertebre hanno rivelato che la loro formazione è determinata da fenomeni stagionali (La Marca, 1966). Questi anelli sono formati essenzialmente da una banda opaca e da una banda ialina, spesso definite anche banda scura e banda chiara. Tuttavia quest'ultima definizione non è completamente appropriata, poiché la banda opaca (scura) appare chiara se osservata con luce riflessa, mentre appare effettivamente scura se osservata con luce trasmessa. Allo stesso modo la banda ialina (chiara) appare scura se osservata con luce riflessa, mentre appare chiara solo se osservata con luce trasmessa; quindi, al fine di evitare confusioni, le definizioni di opaca e ialina sono da preferire rispetto alle altre (Holden & Raitt, 1974). La banda ialina si forma durante i periodi di condizioni sfavorevoli per la crescita dell'individuo; al contrario la banda opaca si forma nei periodi di condizioni favorevoli, durante i quali la crescita è lenta. Nelle specie di acque temperate la banda ialina corrisponderebbe al periodo invernale, durante il quale le basse temperature e la scarsità di nutrimento sfavorirebbero la crescita. La banda opaca, invece, corrisponderebbe al periodo estivo. Tuttavia sulle vertebre si possono formare anche anelli che non hanno una periodicità definita, in corrispondenza di eventi particolari, come periodi di stress, carenza di cibo, basse temperature, durante i periodi riproduttivi (anelli di spawning) (Meekan *et al.*, 1999; Landa & Pineiro, 2000), durante il periodo pre-natale, o nei cambi nutrizionali (Abdel-Aziz, 1992). Nel corpo vertebrale si distinguono spesso anche falsi anelli che possono essere molto numerosi e difficili da riconoscere, creando difficoltà nella lettura degli anelli annuali di crescita che in certi casi fornisce un risultato poco attendibile. Inoltre va aggiunto che nelle specie che vivono nelle aree tropicali o nelle specie di acque profonde, a causa della costanza dei fattori ambientali, gli anelli stagionali sulle vertebre o sulle altre strutture calcaree utilizzate per la determinazione dell'età possono anche non formarsi.

Uno studio effettuato su *R. asterias* mostra, , l'alternanza di una banda opaca ed una ialina nella sezione longitudinale della vertebra, costitute essenzialmente da cartilagine mineralizzata (fosfato di calcio) (Fig. 12). Con la microscopia a scansione è stato possibile individuare la diversità strutturale fra queste due bande. Entrambe sono caratterizzate da lacune condrocytiche ma di diverso tipo ed estensione. La banda ialina, più chiara, che si forma nel periodo invernale, è costituita da lacune condrocytiche multiple e molto ampie. Al contrario la banda opaca, che si forma in estate, è caratterizzata da lacune condrocytiche singole e più piccole (Fig. 13). All'alternarsi di

una banda ialina e di una opaca si attribuisce un significato annuale, consentendo di “leggere” l’età dell’individuo.

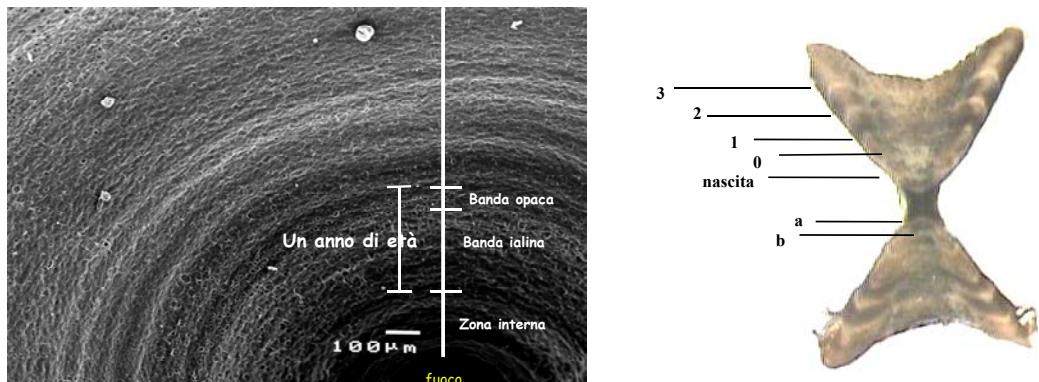


Fig. 12 - Vertebra di *Raja asterias* al microscopio a scansione elettronica (a sinistra) ed una sezione longitudinale della vertebra di *R. asterias* (a destra) in cui sono ben evidenti le bande ialine e opache. a,b = segni prenatali.

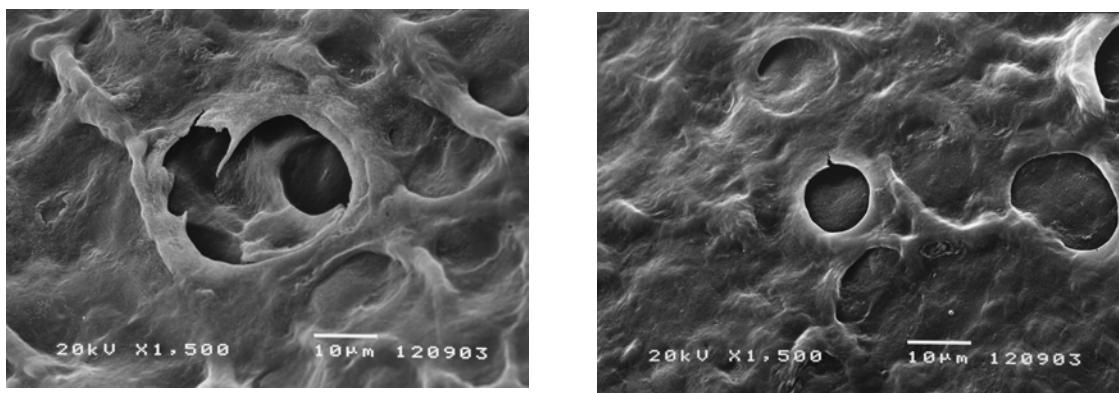


Fig. 13 - A sinistra le lacune condrocitiche multiple presenti nella banda traslucida (corrispondente al periodo freddo) e a destra le lacune condrocitiche presenti nella banda opaca (periodo caldo) in vertebre di *R. asterias* al SEM.

Un certo numero di tecniche possono essere utilizzate per mettere in evidenza le bande di crescita del corpo vertebrale come i trattamenti con Alizarina rossa, Cristal Violetto, Nitrato d’Argento, Nitrato di Cobalto. In molte situazioni, però, anche la lettura della vertebra non trattata dà in ogni caso buoni risultati. La vertebra, pulita mediante l’uso di un bisturi o brevi periodi d’immersione controllata in candeggina, in modo tale da rimuovere ogni residuo di tessuto connettivale, arco neurale, ecc., è tagliata a metà. Dopo trattamento con una delle tecniche di colorazione o al “naturale”, l’osservazione

degli anelli di crescita avviene sulla parte sezionata ben levigata. Questo sistema può essere utilizzato soprattutto su vertebre di una certa grandezza. Le vertebre di piccole dimensioni, come in genere sono quelle delle razze e degli sciliorinidi, colorate o non trattate, devono preventivamente essere inglobate in resina simplex e tagliate secondo una linea sagittale con una doppia lama così da ottenere una sezione sottile (0,5 mm di spessore). Questa, una volta levigata e lucidata, può essere osservata al microscopio con luce trasmessa o riflessa. Di solito i trattamenti delle vertebre con Alizarina rossa e Cobalto Nitrato con Solfuro d'Ammonio forniscono buoni risultati. Anche la lettura delle sezioni sottili di vertebre non trattate, ad esempio per *Raja clavata*, restituisce dati piuttosto buoni. Non sempre, comunque, è facile distinguere il primo anello ("birth mark") associato al cambiamento di angolo del cono vertebrale; ancor di più può risultare difficile interpretare gli anelli presenti al margine esterno della vertebra.

## **2.3 Biologia molecolare**

In considerazione delle difficoltà nel riconoscimento morfologico di diverse specie di Rajidae e della dubbia affidabilità di alcuni caratteri identificativi proposti dalle chiavi di riconoscimento attualmente in uso, l'utilizzo delle tecnologie molecolari può rappresentare un contributo importante.

L'affiancamento delle nuove tecniche molecolari alle osservazioni morfologiche permette di ottenere informazioni più accurate e complete al fine del riconoscimento specifico, in particolare per quelle specie che presentano maggiori problematiche tassonomiche e per gli individui giovanili spesso difficilmente identificabili con l'utilizzo dei soli parametri morfologici.

Nel corso degli ultimi anni sono stati individuati e sviluppati marcatori molecolari specifici per il riconoscimento dei Rajidae presenti in Mediterraneo. Questi marcatori consistono in sequenze di DNA specie-specifiche. Per ciascuna delle 15 specie di razze del Mediterraneo sono state ottenute sequenze di marcatori in grado di distinguerele in modo univoco, fornendo un valido ed oggettivo strumento di riconoscimento che può integrare la valutazione meristica e morfologica (Tinti *et al.*, 2003).

La caratterizzazione della sequenza nucleotidica per gli individui analizzati avviene attraverso l'estrazione del DNA genomico, l'amplificazione selettiva mediante PCR e il sequenziamento diretto. Le sequenze nucleotidiche ottenute, opportunamente allineate, possono essere utilizzate in appositi programmi che consentono la costruzione di cladogrammi. Questi cladogrammi, oltre ad evidenziare i rapporti filogenetici tra le varie specie, consentono l'identificazione specifica degli individui analizzati per confronto con le sequenze target dei marcatori utilizzati.

A partire dagli inizi del 2004, i dati molecolari ottenuti per le razze mediterranee, insieme ai dati di campionamento, ai record fotografici e ai dati biologici, vengono inseriti e raccolti in MED\_SKATE (<http://www.med-skate.unibo.it>). MED\_SKATE è una banca dati telematica sulla biodiversità delle razze della regione mediterranea che si configura come un adeguato contenitore per l'aggregazione delle informazioni scientifiche ottenute sulle varie specie di razze, fornendo la possibilità immediata di visualizzazione dei dati e campioni presenti.

Attualmente sono già inseriti in MED\_SKATE dati di tutte e 15 le specie di razze presenti nel Mediterraneo. MED\_SKATE fornisce quindi la possibilità di creare un network di persone che mette a disposizione i propri dati e campioni dei quali

conserverà la proprietà/paternità, ma che consentiranno un avanzamento significativo delle conoscenze sulla biodiversità dei Rajidae dei mari italiani e non solo.

Le sequenze del marcitore 16SrDNA delle specie di Rajidae risultano ricche in basi AT e non sono evidenti differenze significative tra specie o generi. Il confronto delle sequenze ha evidenziato apotipi specifici per tutte le specie. Fanno eccezione le specie *Raja montagui* e *Raja polystigma*, i cui campioni adriatici e tirrenici hanno mostrato un'unica sequenza, che risulta divergente da quella dei campioni di *R. montagui* del mar Celtnico, ad esempio, per quattro sostituzioni. Al contrario nessun marcato differenziamento molecolare è evidente nei campioni delle specie *Raja clavata*, *R. brachyura*, *Dipturus oxyrinchus* e *Leucoraja circularis* provenienti da diverse aree geografiche (Tinti *et al.*, 2003).

I dendrogrammi Neighbor Joining (NJ), maximum likelihood (ML) e maximum parsimony (MP) (Fig. 14) hanno mostrato sostanzialmente la stessa topologia evidenziando due cluster principali formati rispettivamente dalle specie dei generi *Raja*-*Dipturus* e *Leucoraja-Amblyraja*. Nell'ambito del primo cluster tutti gli alberi hanno mostrato l'elevata affinità tra *R. asterias* e *R. clavata* e la formazione di un subcluster formato da *R. montagui-polystigma*, *R. brachyura*, *R. microcellata* e *R. undulata*. Appare invece incerta la posizione filogenetica di *D. oxyrinchus* che mostra un differenziamento genetico più basso di *R. miraletus* rispetto alle altre specie del genere *Raja*. Nel gruppo Leucoraja-Amblyraja le quattro specie di *Leucoraja* mostrano un pattern filogenetico di tipo monofiletico in cui *L. fullonica* appare sempre la più ancestrale e *L. circularis* e *L. melitensis* i taxa più recenti (Tinti *et al.*, 2003).

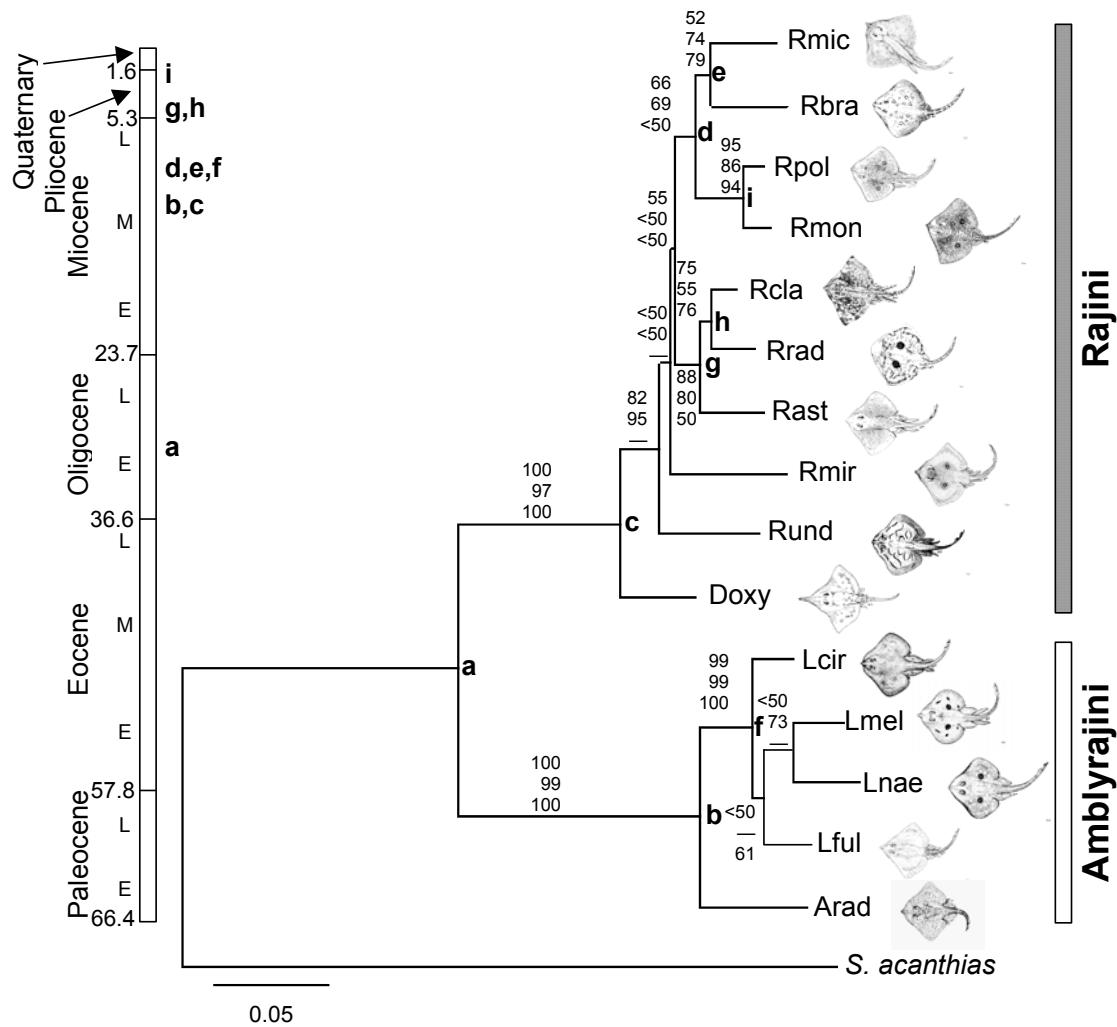


Fig. 14 – Dendrogramma NJ dei Rajidae basato sulle sequenze 16SrDNA (i numeri vicino ai nodi indicano i valori di).

### **3. Protocollo di lavoro**

Al fine di acquisire il maggior numero di informazioni il più possibile omogenee, sia per l’analisi genetica, sia per quella morfologica, è stato predisposto un protocollo operativo. Tale protocollo ha lo scopo di indicare una metodologia comune da adottare nei vari gruppi di lavoro coinvolti nello studio di queste specie.

#### **3.1 Attribuzione di un codice**

Tutti i campioni devono essere identificati con un codice sintetico ed univoco. Ad esempio nel codice la prima cifra potrebbe avere il significato di numero progressivo, la seconda cifra identificare il progetto (G per campagna GRUND, M per campagna MEDITS, per altre campagne indicare il sito di studio sinteticamente ma per esteso), la terza cifra l’anno della campagna (numero progressivo per campagna GRUND, anno per campagna MEDITS), le cifre successive il punto di cala. Un esempio: 1 G 03 C4 = esemplare n. 1 della campagna GRUND del 2003, cala C4; 1 M 02 95 = esemplare n. 1 della campagna Medits 2002, cala 95; 2 Capraia 04.

Il codice risulta estremamente utile per “denominare” e quindi individuare in maniera sintetica, precisa ed efficace i campioni, in modo da poterne successivamente tabulare i dati riferendosi ad un codice “standardizzato”.

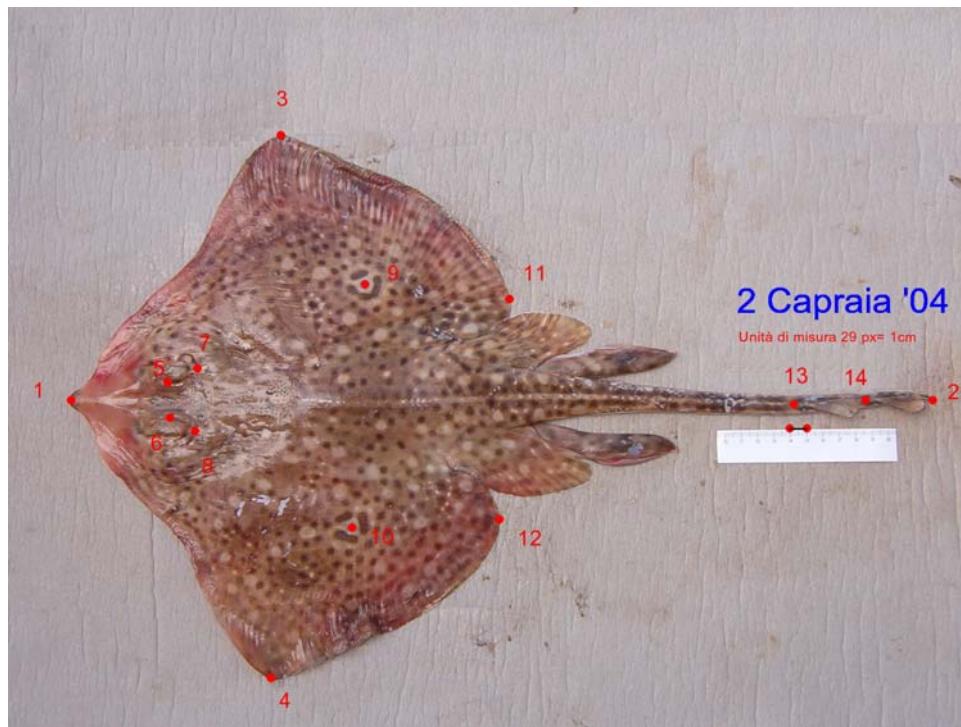
#### **3.2 Acquisizione dell’immagine**

Per ogni esemplare devono essere fatte due fotografie digitali, della parte dorsale e di quella ventrale della razza con la coda “stirata” all’indietro e perfettamente in asse con il disco e le ali perfettamente distese sul piano. Tutte le fotografie devono essere corredate di un’unità di misura e di un’etichetta recante scritto il codice assegnato all’esemplare.

La foto della razza deve essere scattata perpendicolarmente all’esemplare ed il più possibile “precisa” in quanto a messa a fuoco, risoluzione ecc., in modo da rappresentare un ottimo prodotto sul quale sia possibile eseguire una rielaborazione fotografica di alcuni parametri. Le fotografie, infatti, saranno poi analizzate utilizzando programmi di morfometria geometrica (ImageJ, Morpheus, ecc.) grazie ai quali sarà possibile fissare alcuni punti di riferimento, disegnare i segmenti che uniscono questi punti e misurare tali segmenti (distanze tra punti “importanti”, *reference points*). Queste procedure sono illustrate di seguito.

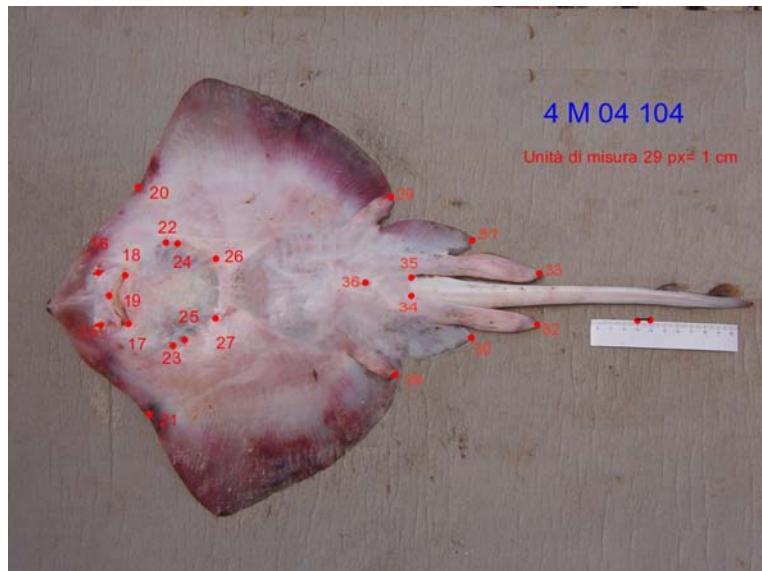
**IMPOSTAZIONE DEI PUNTI NOTEVOLI  
PER L'ANALISI DELLE IMMAGINI**

**Lato dorsale (A)**



1	estremita' rostrale (punta del muso)	
2	estremita' pinna caudale (punta della coda)	
3	estremita' della pinna pettorale sx	
4	estremita' della pinna pettorale dx	
5	margine interno dell'orbita sx	
6	margine interno dell'orbita dx	
7	margine interno dello spiracolo sx	
8	margine interno dello spiracolo dx	
9	centro dell'occhio sx	
10	centro dell'occhio dx	
11	estremita' posteriore della pinna pettorale sx	
12	estremita' posteriore della pinna pettorale dx	
13	insersione anteriore della prima pinna dorsale	
14	insersione anteriore della seconda pinna dorsale	

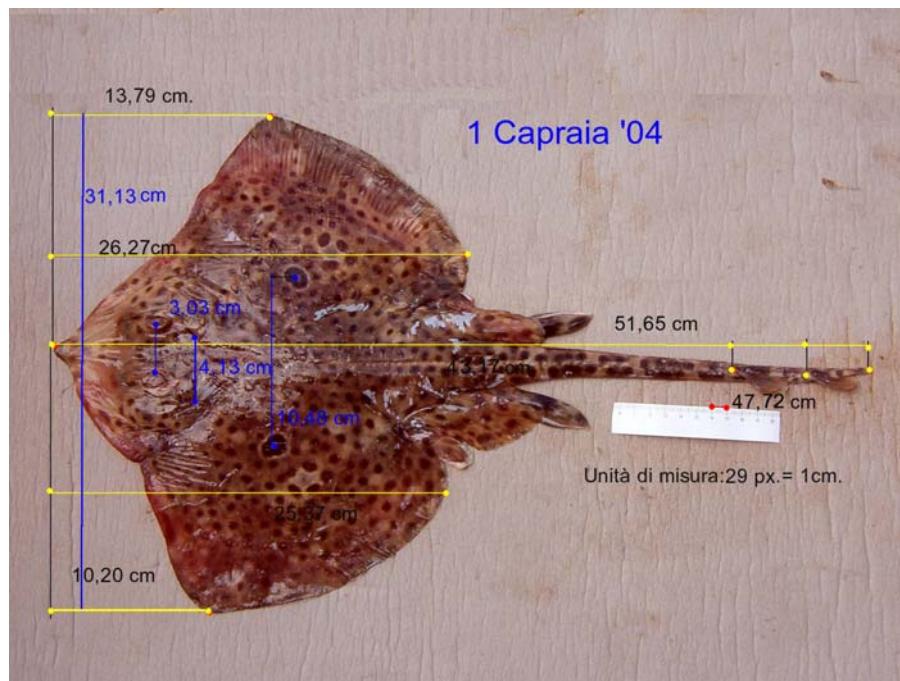
## Lato ventrale (B)



15	apertura nasale sx	
16	apertura nasale dx	
17	estremita' sx dell'apertura boccale	
18	estremita' dx dell'apertura boccale	
19	estremità anteriore apertura boccale (punto mediano bocca)	
20	punto di variazione della concavità del profilo anteriore della pinna pettorale dx	
21	punto di variazione della concavità del profilo anteriore della pinna pettorale sx	
22	punto mediano della prima fessura branchiale dx	
23	punto mediano della prima fessura branchiale sx	
24	punto mediano della seconda fessura branchiale dx	
25	punto mediano della seconda fessura branchiale sx	
26	punto mediano della quinta fessura branchiale dx	
27	punto mediano della quinta fessura branchiale sx	
28	estremità del lobo anteriore della pinna pelvica sx	
29	estremità del lobo anteriore della pinna pelvica dx	
30	estremità del lobo posteriore della pinna pelvica sx	
31	estremità del lobo posteriore della pinna pelvica dx	
32	estremità distale dello pterigopodio sx	
33	estremità distale dello pterigopodio dx	
34	ascella interna dello pterigopodio sx	
35	ascella interna dello pterigopodio dx	
36	orifizio cloacale	

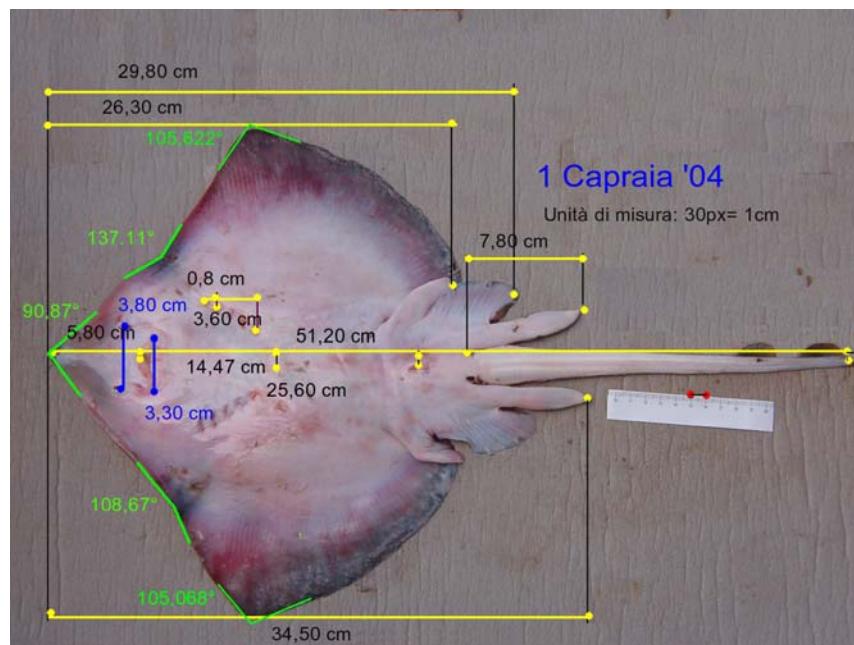
**INDIVIDUAZIONE DEI “SEGMENTI”:  
MISURE DA RILEVARE SULLE FOTOGRAFIE DEI CAMPIONI DI RAJA**

**Lato dorsale (A)**



Lunghezza totale del campione (1-2)
Larghezza disco (3-4)
Lunghezza disco (1-11)
Distanza interna tra le orbite (5-6)
Distanza interna tra gli spiracoli (7-8)
Distanza tra il centro degli occhi (9-10)
Distanza tra la punta del rostro e l'inserzione della prima pinna dorsale (1-13)
Distanza tra la punta del rostro e l'inserzione della seconda pinna dorsale (1-14)
Distanza tra l'inserzione della prima pinna dorsale e l'inserzione della seconda pinna dorsale (13-14)

## Lato ventrale (B)

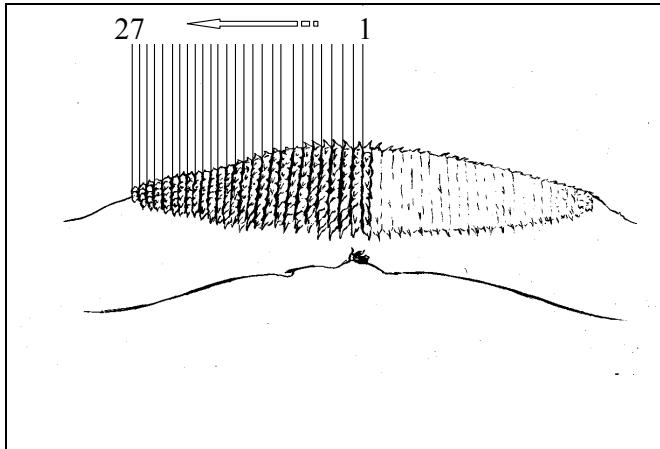
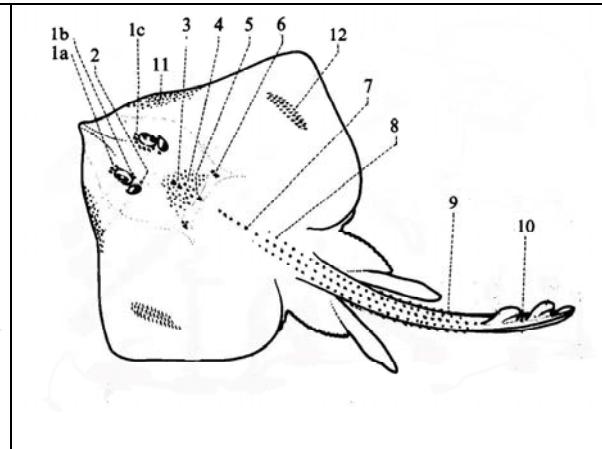


Lunghezza preorale (1-19)
Distanza interna tra le narici (15-16)
Aampiezza cavità boccale (17-18)
Lunghezza coda (43-2)
Distanza interbranchiale (22-24)
Distanza tra la prima e l'ultima fessura branchiale (22-26)
Distanza tra la punta del rostro e il cinto osseo (1-28)
Distanza tra la punta del rostro e l'orifizio cloacale (1-43)
Lunghezza pterigopodi (42-40) (41-39)
Distanza rostro-lobo anteriore pinna pelvica (1-31) (1-32)
Distanza rostro-lobo posteriore pinna pelvica (1-35) (1-36)
Distanza rostro-estremità distale pterigopodio (1-39) (1-40)
Angolo del rostro
Angolo di variazione concavità anteriore pinna pettorale dx
Angolo di variazione concavità anteriore pinna pettorale sx
Angolo della pinna pettorale dx
Angolo della pinna pettorale sx

### 3.3 Analisi di laboratorio I: registrazione di alcuni parametri di base

In laboratorio si procederà comunque con l'analisi del campione per il rilevamento e la registrazione di alcuni parametri fondamentali, misurati con precisione al mezzo centimetro inferiore, da riportare in un apposito foglio di lavoro sul tipo di tabella 3:

- Lunghezza totale (LT, cm);
- Lunghezza all'inserzione della prima pinna dorsale;
- Lunghezza del disco (Lungh. D);
- Larghezza del disco (LD);
- Lunghezza degli pterigopodi dall'ascella all'apice;
- Conteggio della serie trasversale dei denti (Fig. 15);
- Conteggio delle spine (Fig. 16);
- Peso totale dell'esemplare
- Registrazione del sesso, se maschio (M) o femmina (F);

															
<p>Fig. 15 – Come eseguire il conteggio delle file di denti sulla mascella superiore.</p>	<p>Fig. 16. Termini tecnici riferiti alle spine sul lato dorsale:</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr> <td style="width: 50%;">1a. pre-orbitali</td> <td style="width: 50%;">6. scapolare</td> </tr> <tr> <td>1b. post-orbitali</td> <td>7. fila mediana</td> </tr> <tr> <td>1c. anello orbitale</td> <td>8. fila parallela</td> </tr> <tr> <td>2. interspiraculari</td> <td>9. fila laterale</td> </tr> <tr> <td>3. nucali</td> <td>10. interdorsali</td> </tr> <tr> <td>4. triangolo nucale/scapolare</td> <td>11. malari</td> </tr> <tr> <td>5. suprascapolare</td> <td>12. alari</td> </tr> </tbody> </table>	1a. pre-orbitali	6. scapolare	1b. post-orbitali	7. fila mediana	1c. anello orbitale	8. fila parallela	2. interspiraculari	9. fila laterale	3. nucali	10. interdorsali	4. triangolo nucale/scapolare	11. malari	5. suprascapolare	12. alari
1a. pre-orbitali	6. scapolare														
1b. post-orbitali	7. fila mediana														
1c. anello orbitale	8. fila parallela														
2. interspiraculari	9. fila laterale														
3. nucali	10. interdorsali														
4. triangolo nucale/scapolare	11. malari														
5. suprascapolare	12. alari														

### **3.4 Analisi di laboratorio II: ulteriori informazioni, prelievo e conservazione di alcune parti**

In questa seconda fase si procederà ad aprire la cavità addominale della razza per la registrazione dei seguenti parametri biologici, da misurare in grammi con precisione alla 2° cifra decimale:

- peso del fegato;
- peso dello stomaco;
- peso delle gonadi femminili;
- larghezza massima ghiandola nidamentale (calibro al mm inf.) (Fig. 17).
- attribuzione dello stadio di maturità sessuale (Tab. 2) con particolare riferimento alla presenza e al numero delle eventuali capsule ovariche;
- peso eviscerato dell'esemplare.

Sarà inoltre importante conservare i seguenti campioni in alcool all'80%:

- stomaco;
- eventuali capsule ovariche;
- porzione di colonna vertebrale a livello della cavità addominale (si può conservare anche congelata);



Fig. 17 – Indicazione di misura della ghiandola nidamentale

### 3.5 Capsule ovariche

Sempre con l'impiego di una camera digitale è importante fare una fotografia delle eventuali capsule ovariche presenti. Sulla base delle indicazioni del disegno di figura 18 si possono raccogliere (con l'aiuto di un calibro e al millimetro inferiore) alcune misure:

- lunghezza totale (con le corna)
- larghezza (nel punto più largo)
- lunghezza corna (separatamente la prossimale e la distale, se non sono rotte)
- larghezza massima delle frange laterali, superiori e inferiori
- peso

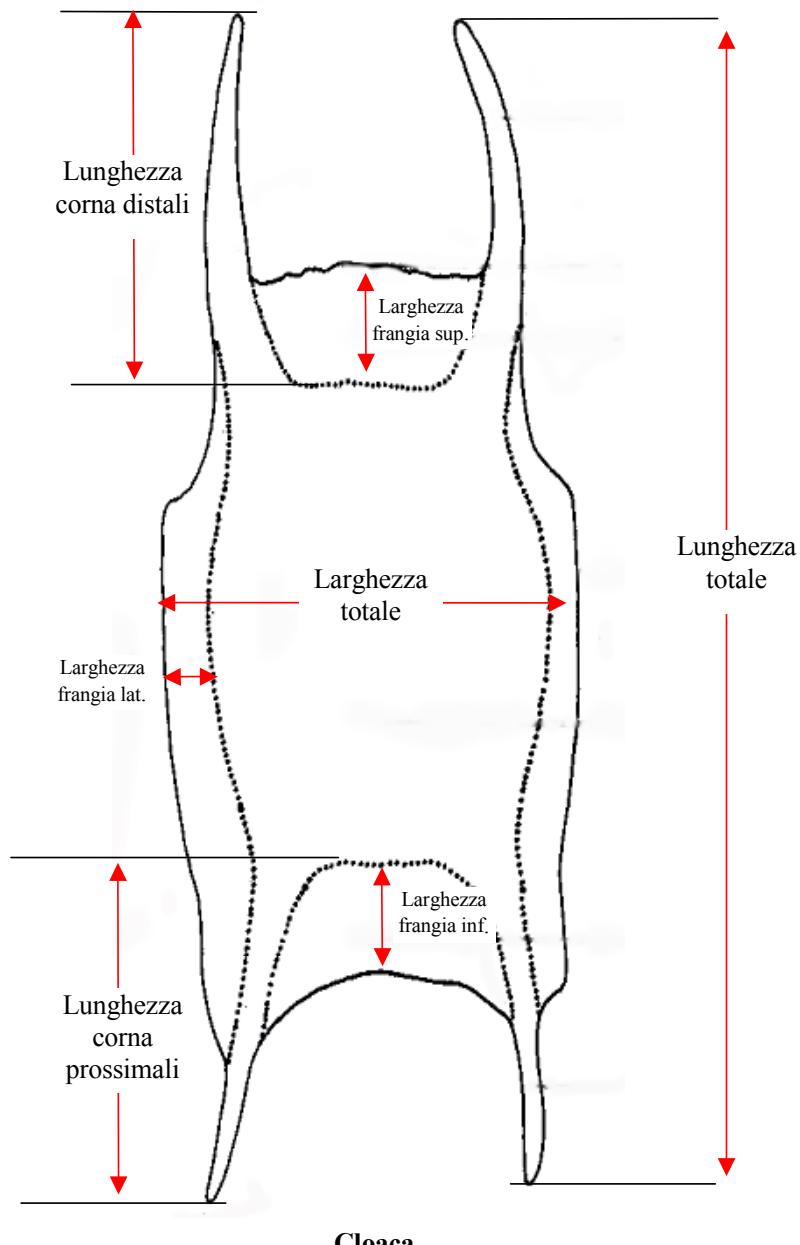


Fig. 18. Misure da prelevare sulla capsula ovarica

### **3.6 Prelievo tessuti per analisi molecolari**

Per le analisi molecolari è necessaria una piccola quantità di tessuto muscolare (circa  $0.5 \text{ cm}^3$ ) che può essere prelevato dalla superficie ventrale delle pinne pettorali (Fig. 19). In alternativa, può essere utilizzata anche una piccola porzione del margine delle pinne pelviche o pettorali. Il tessuto va conservato in etanolo all'80% a 4°C.

Nel campionamento, particolare attenzione dovrà essere rivolta a non contaminare i campioni, pulendo accuratamente gli strumenti (con etanolo all'80%) dopo il campionamento di ogni singolo individuo.

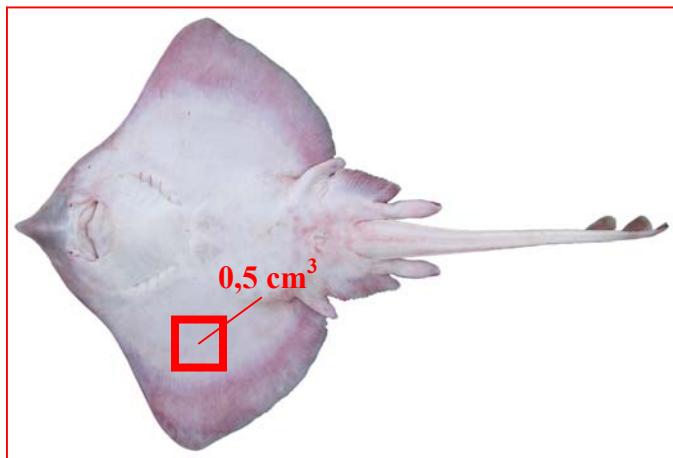


Fig. 19. Punto di campionamento del tessuto per l'analisi molecolare.

Comitati		DATA	
<b>CODICE SEMPL.</b>		LOCAZIONE	
SPECIE		PROF(m)	
DATA		PROGETTO	
<b>L</b>	<b>SESSO</b>	<b>MATURITÀ</b>	
		Gn	P
Vasco	L <sup>perigono</sup>	Ncapsule	1
Lasco	P <sup>genitali</sup>	Pcapsule	2
Lmagie	P <sup>eritroglid</sup>	L <sup>T</sup> capsule	3
L <sup>l'</sup> dorsale		Wcapsule	4
Pdare		L <sup>comadst</sup>	5
Piegato		L <sup>comatoss</sup>	6
Pestoneo		L <sup>f</sup> angiat.	
Perigono		L <sup>f</sup> angasap	
		L <sup>f</sup> angiaif.	
<b>DNA</b>	S	NO	
<b>VERIFICA</b>	S	NO	
DETTO		Nasc. sp.	Nasc. sf
detto			
		FOTO	Verif.
			Dos.

#### **4. Valutazione**

Una delle maggiori difficoltà di studio che si incontra nella valutazione degli stocks degli elasmobranchi è strettamente legato alla qualità dei dati (Hilborn, 1979). Quest'ultima è sostanzialmente definita dalla possibilità di disporre di buone conoscenze sui parametri biologici delle varie specie. Sono proprio questi parametri che nel caso degli elasmobranchi non si riesce a definire esattamente. Nella biologia della pesca ciò è sempre vero, e nel nostro caso lo è ancora di più, in quanto, ad eccezione di pochi casi (*S. canicola*, *G. melastomus*, *E. spinax*, *R. clavata*, *R. asterias*, ecc.), in genere il numero degli esemplari catturati è esiguo. Le ragioni di questa mancanza sono principalmente dovute all'elevata vulnerabilità alla pesca cui questi pesci sono soggetti da molto tempo. Ciò ha prodotto un inevitabile impoverimento degli stocks che in alcuni casi mostra situazioni preoccupanti tanto che alcune specie possono essere considerate localmente estinte.

A tutto questo si aggiunge la difficoltà di analisi di alcune informazioni come ad esempio la taglia/età. Infatti, la mancanza di strutture ossee, tipiche degli osteiti, impedisce uno studio ottimale. L'osservazione degli anelli di accrescimento presenti nei corpi vertebrali o nelle spine delle pinne dorsali, permette in alcuni casi di sopperire a queste difficoltà. Rimane in ogni caso il fatto di come interpretare in maniera corretta gli anelli presenti.

Anche quando si dispone di grandi numeri non è affatto scontato, in quanto non è garanzia sufficiente, la possibilità di applicare liberamente i modelli taglia/età. Ciò è da mettere in relazione alla strategia riproduttiva degli elasmobranchi che prevede in genere un reclutamento, anche se non costante, durante tutto l'arco dell'anno. In tal senso risulta complesso seguire la progressione modale della popolazione campionata poiché la sua struttura in taglia è sempre e comunque polimodale. Viceversa esistono situazioni in cui si dispone di numeri esigui, come nel caso dei carcarinidi, dei lamnidì, ecc. o addirittura di singoli individui. La rarità di alcune specie è un dato oggettivo, spesso però non siamo in grado di stabilire se in passato tale situazione era altrettanto reale e se la condizione attuale sia la conseguenza di uno sfruttamento eccessivo della risorsa. Da qui l'importanza dei programmi di monitoraggio e di archiviazione della memoria anche storica implementata alle ricerche moderne (Serena *et al.*, in press).

I pesci cartilaginei sono in genere molto vulnerabili alla pressione di pesca. Questa elevata vulnerabilità è dovuta alle caratteristiche biologiche del gruppo: grande taglia, lenti tassi di accrescimento, tarda età di prima maturità sessuale, lunga vita e bassa fecondità (caratteristiche di animali con strategia di accrescimento di tipo **K**).

Il parametro chiave per la determinazione della vulnerabilità di una specie è il tasso intrinseco di crescita della popolazione (**r**). Specie con alti valori di **r** sono più resistenti di fronte a situazioni ambientali avverse oppure a forti pressioni di pesca. Più alto è **r** più garantito e veloce è il recupero della popolazione in seguito a consistenti diminuzioni della biomassa. Nei pesci cartilaginei **r** è relativamente basso (Fig. 20).

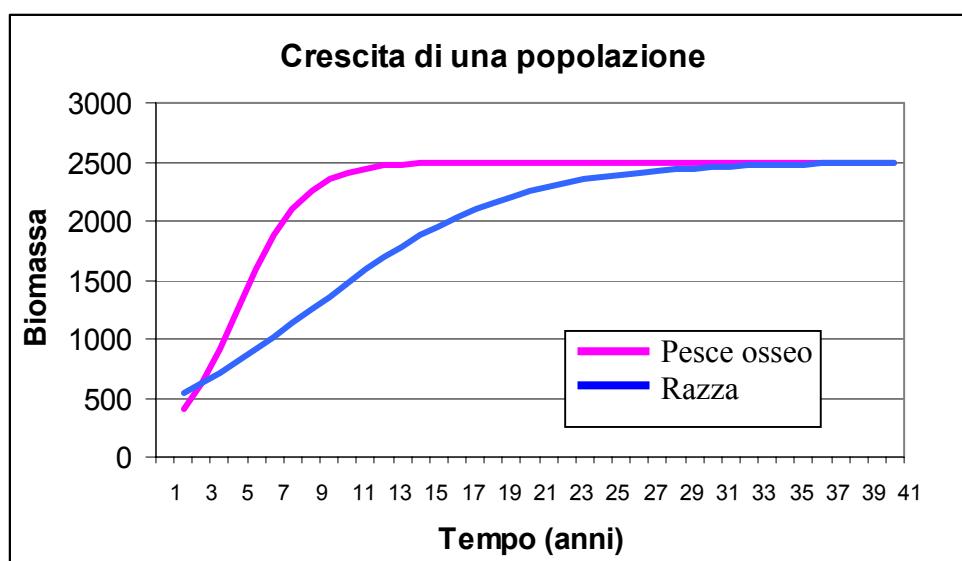


Fig. 20 – Rappresentazione dei tassi istantanei di crescita nei pesci ossei e nei pesci cartilaginei.

La struttura demografica delle popolazioni dei pesci cartilaginei, legata alle capacità riproduttive e ai tassi di sopravvivenza (che dipendono dai tassi di mortalità naturale e da pesca), collega la biologia della specie con la dinamica della popolazione.

Nel bacino mediterraneo i pesci cartilaginei costituiscono di solito by-catch nella cattura della pesca commerciale o dilettantistica indirizzata ad altre specie.

In certe aree l'elevata pressione di pesca ha prodotto notevoli cambiamenti nell'abbondanza di molte risorse rinnovabili e, di conseguenza, anche della biodiversità. Riguardo alle loro caratteristiche biologiche, i pesci cartilaginei sono gli organismi che più risentono di tali pressioni. In alcuni casi la biomassa di molte specie, con abitudini demersali, si è ridotta drasticamente al punto da dichiarare la specie localmente estinta. Stessa sorte capita alle specie con abitudini pelagiche. Al momento attuale le conseguenze dovute all'elevata cattura di pesci cartilaginei con tali abitudini sono difficilmente quantificabili. Di certo tutti gli strumenti di pesca, strascico, circuizione o reti da posta, concorrono nella cattura accessoria incidentale dei pesci cartilaginei. Per alcune specie di razze si è potuto comunque osservare, e in qualche caso quantificare, cambiamenti di abbondanza; per queste specie a vita lunga, le serie storiche disponibili sono comunque troppo brevi (Ardizzone *et al.*, 2002; Florio *et al.*, 2002; Follesa *et al.*, 2002; Marano *et al.*, 2002; Ragonese *et al.*, 2002; Relini *et al.*, 2002; Serena *et al.*, 2002; Sion *et al.*, 2002; Spedicato *et al.*, 2002; Viva *et al.*, 2002).

In genere però le informazioni disponibili sulla biologia e sulla pesca non permettono al momento di determinare se gli attuali livelli di biomassa delle singole specie siano sufficienti per ricreare le generazioni future, né tanto meno prevedere le conseguenze, dovute a cambiamenti del pattern di sfruttamento o della pressione di pesca, sulle strutture demografiche e sull'abbondanza di queste popolazioni.

In merito a queste considerazioni risulta necessario conoscere qual'è lo status attuale delle popolazioni di pesci cartilaginei. Ciò implica raccogliere dati sulla struttura demografica del catturato in mare, determinare con quali attrezzi queste specie sono pescate, quantizzare lo sforzo di pesca e il "pattern" di sfruttamento.

La fonte di questi dati è rappresentata dalle campagne scientifiche di pesca (principalmente trawl-surveys) e dal monitoraggio delle catture commerciali tramite la registrazione dello sbarcato o con l'impiego di osservatori a bordo delle imbarcazioni da pesca (Abella e Serena, 2002).

Le campagne scientifiche (es. trawl surveys) forniscono informazioni sulle specie vulnerabili alla rete a strascico, relative alla sola fascia batimetrica esplorata. Questi dati sono sicuramente utili per avere indicazioni sulla distribuzione, sui "trends"

di abbondanza, sulla struttura demografica della frazione vulnerabile all'attrezzo, sulla biologia delle singole specie, ecc.

La raccolta di dati commerciali fornisce invece notizie sugli attrezzi di cattura e sui quantitativi catturati per ciascuna strategia di pesca. Inoltre, questa fonte d'informazione diventa oltremodo importante se gli individui sbarcati possono essere misurati. In questo caso si ottiene la struttura demografica della frazione sfruttata della popolazione.

#### 4.1 Approccio diretto

L'andamento dell'abbondanza in mare di una specie può essere stimato attraverso l'analisi dei dati provenienti dalle campagne scientifiche che usano metodi standardizzati di campionamento. Eventuali trends decrescenti potrebbero indicare sofferenza nella risorsa dovuta, ad esempio, al prelievo da pesca. Questo tipo di analisi, però, non fornisce indicazioni certe sullo stato attuale, cioè se ci troviamo in una condizione di sostenibilità della risorsa, se sono ammessi ulteriori aumenti di sfruttamento, ecc.

Per individuare quale potrebbe essere il livello della biomassa corrispondente al livello di sfruttamento ottimale della specie considerata, oppure quale il limite dell'abbondanza sotto al quale la risorsa comincia ad essere compromessa, è necessario definire un valore di riferimento (***Reference point***). Nel nostro caso potremmo basarci sugli aspetti biologici legati all'autorinnovo dello stock o anche ad aspetti socio-economici.

La possibilità di usare i modelli di produzione per stimare il **tasso intrinseco di crescita della popolazione (r)**, la **carrying capacity (k)** ed il **coefficiente di catturabilità (q)**, è legata alla disponibilità di dati commerciali di cattura e sforzo. Senza questo tipo di informazioni diventa impossibile formulare un valore di **k** o di **k/2** o qualcosa di simile, da usare per la definizione di un *reference point*. In questo caso si potrebbe valutare quanto si è ridotta la biomassa in relazione al valore della biomassa vergine che dovrebbe corrispondere grossomodo alla *carrying capacity* (Fig. 21).

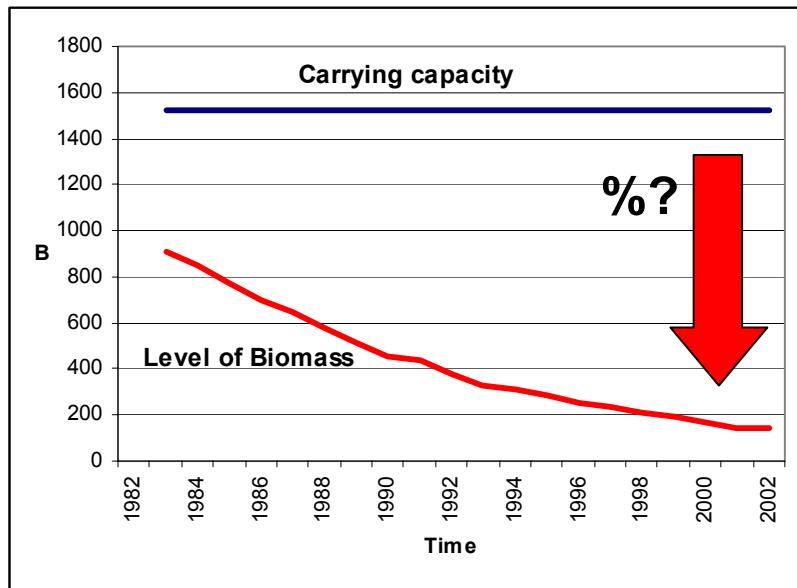


Fig. 21 – Andamento della biomassa nel tempo in rapporto alla carrying capacity.

Si potrebbe tentare l'applicazione di un modello globale composito con indici di abbondanza e di sforzo ( $Z$  o  $F$ ) derivati dai trawl surveys, già applicato per alcuni pesci ossei (nasello e triglia) dell'Alto Tirreno (Fig. 22).

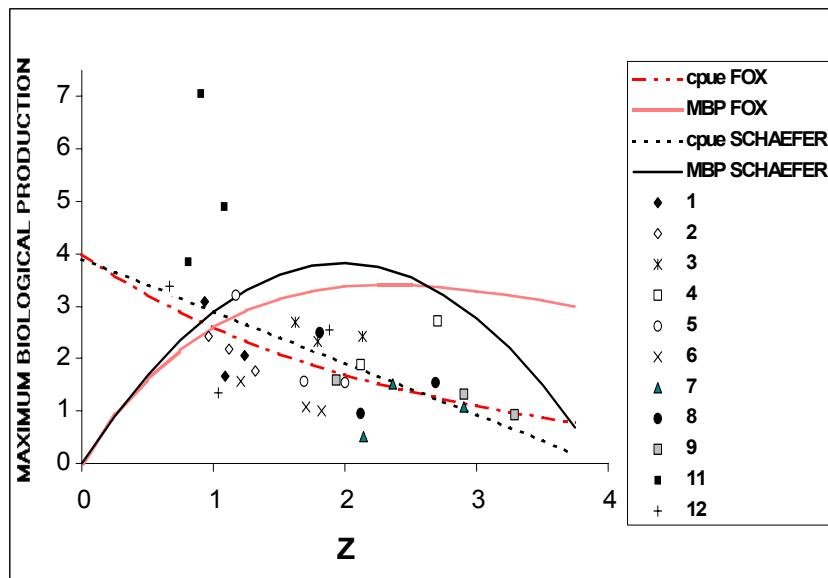


Fig. 22 – Modello di produzione in eccesso composito per il nasello utilizzando  $Z$  come indice diretto dello sforzo di pesca. Ogni simbolo rappresenta una coppia di dati di  $Z$  e cpue (nelle linee) o coppie di  $Z$  e Biological Production (nelle paraboloidi) di diverse aree dove la pressione di pesca è diversa. Aree di pesca caratterizzate da valori di  $Z$  di oltre 2 sono segnali di una eccessiva attuale pressione di pesca se combinati al tasso di mortalità naturale.

In genere viene suggerito un approccio analitico (tipo Beverton & Holt, 1966 o Thompson & Bell, 1934) per definire le conseguenze nelle rese (Y/R) (Fig. 23) o nella frazione della biomassa sopravvissuta o dei riproduttori (B/Bo o SSB/SSBo) (Fig. 24), derivate dai cambiamenti nello sforzo o nel pattern di sfruttamento. In questo caso occorre conoscere dati relativi ai parametri di crescita, di mortalità naturale e da pesca, selettività e maturità per taglia.

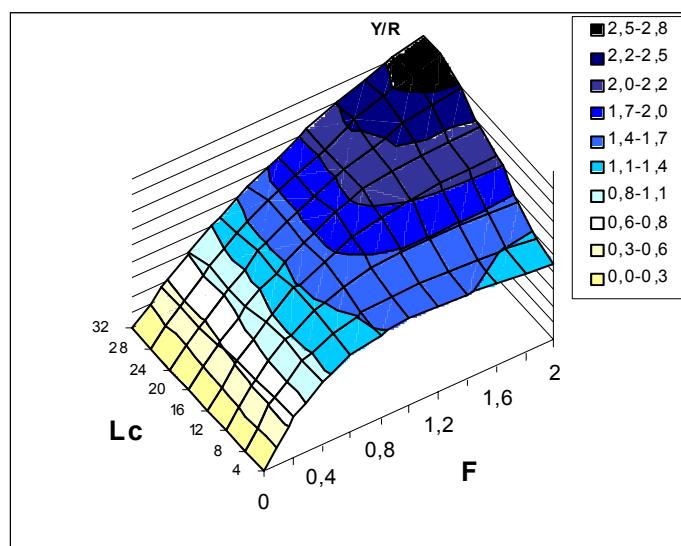


Fig. 23 – Rendimenti per recluta (Y/R) ottenibili con diverse combinazioni di taglia di prima cattura ( $L_c$ ) e mortalità da pesca ( $F$ ).

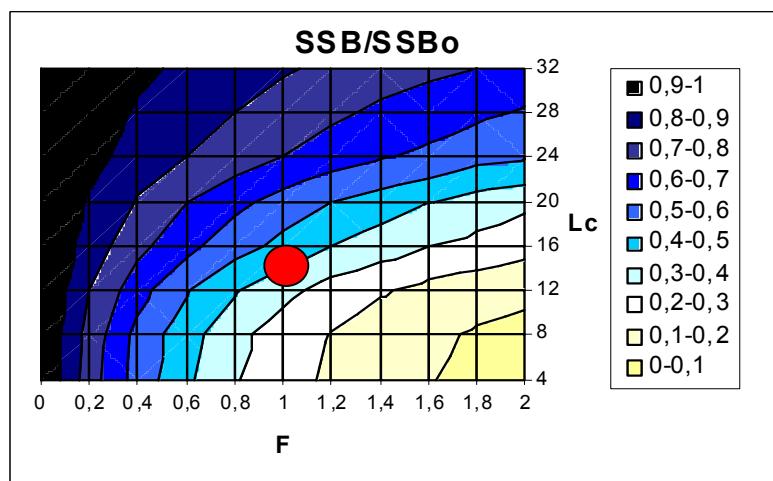


Fig. 24 – Frazione sopravvissuta dello stock riproduttore (SSB) riguardo allo stock riproduttore vergine ( $SSB_0$ ) ottenibile con diverse combinazioni di taglia di prima cattura ( $L_c$ ) e mortalità da pesca ( $F$ ). Il punto rosso rappresenta la situazione attuale.

Non è facile definire il valore di F usando i dati dei trawl surveys; in molti casi si usa la tecnica dell'analisi della catch curve trasformata in taglia per stimare tassi di mortalità totale (Z), ma questo crea alcuni problemi in base ai dati stagionali, alla copertura spaziale e alla diversa vulnerabilità per taglia.

Se non si dispone di altro, per verificare il corrente status di sfruttamento della popolazione e fornire indicazioni gestionali, si può tentare un approccio diverso utilizzando vari indicatori del livello di sfruttamento come ad esempio i cambiamenti nel tempo della taglia media, della taglia di prima maturità, ecc. Tutte queste informazioni sono desumibili dai risultati delle campagne scientifiche in mare.

## 4.2 Approccio indiretto

Se disponiamo di dati di cattura e sforzo, si può tentare l'approccio dei modelli produttivi tipo Schaefer (1954) oppure Fox (1970), assumendo una situazione di equilibrio (Fig. 25). Se non è possibile assumere che la popolazione e lo sforzo siano in equilibrio allora conviene applicare modelli tipo Schnute (1977).

Con questo approccio possiamo definire un fMSY, FMSY, BMSY, r (intrinsic population growth rate), q (coefficiente di catturabilità), ecc...e quindi definire qual'è lo stato attuale della risorsa riguardo ai punti di riferimento scelti. Con questi parametri possiamo costruire un modello di produzione e, una volta definito lo stato di sfruttamento attuale, valutare lo status di sfruttamento della risorsa.

### Equazione base del modello di Schaefer trasformato

$$\log\left(\frac{U_{t+1}}{U_t}\right) = r - \frac{r}{kq} \left( \frac{U_{t+1} + U_t}{2} \right) - q \frac{E_{t+1} + E_t}{2}$$

Dove:

- U<sub>t</sub>** è un tasso di cattura (es. Kg/h) al tempo t
- E<sub>t</sub>** è sforzo al tempo t
- r** tasso intrinseco di crescita della popolazione
- k** carrying capacity
- q** coefficiente di catturabilità.

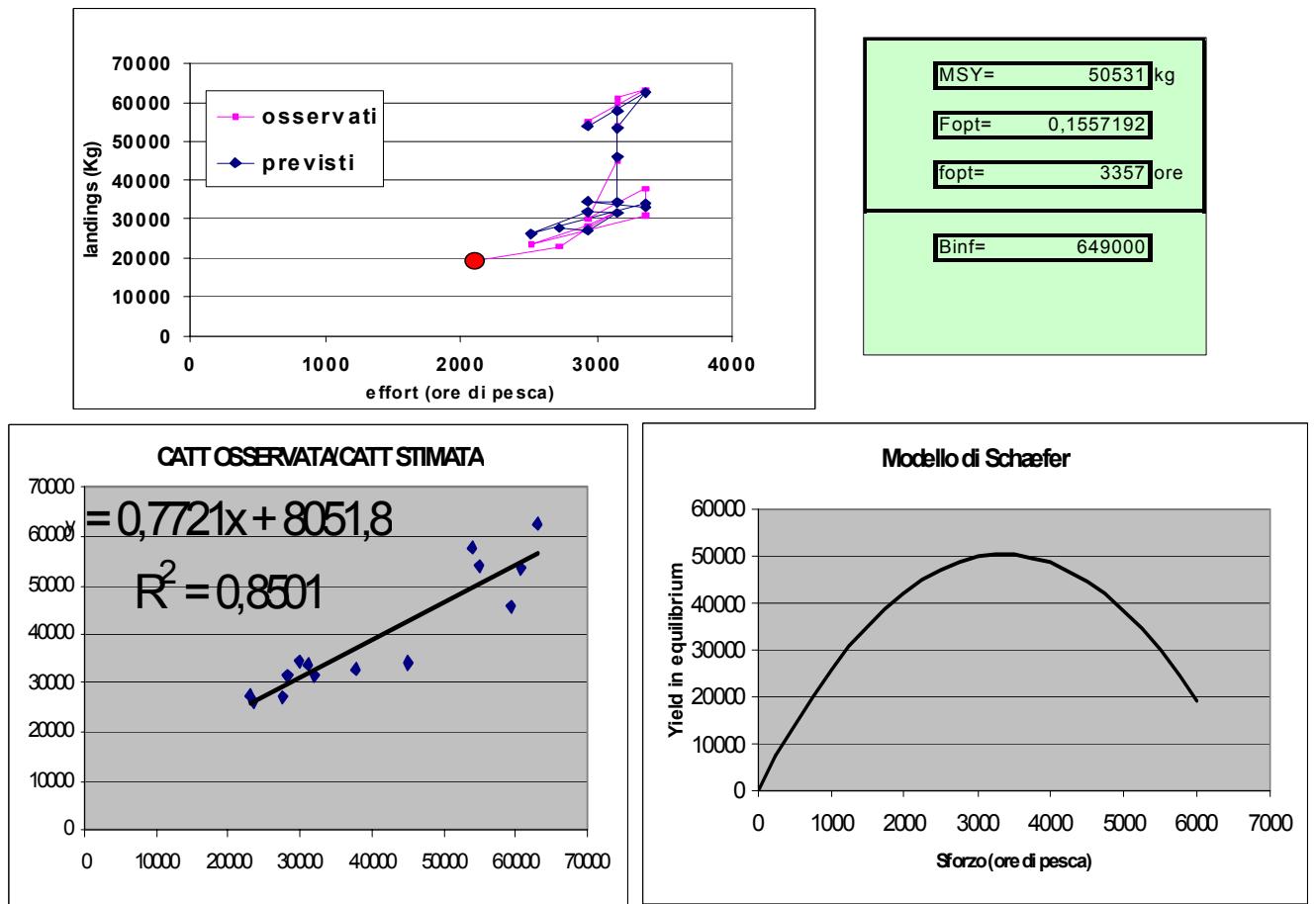


Fig. 25 – Metodo di regressione per la stima dei parametri di un modello di produzione senza assunzione di attuale situazione di equilibrio mediante la trasformazione dell'equazione originale di Schaefer ad una formula lineare per *Nephrops norvegicus* nel Mar Ligure meridionale.

La VPA o LCA (Length Cohort Analysis) può essere tentata se si dispone di buoni dati sulla struttura demografica delle catture commerciali rappresentative di tutte le strategie di pesca che concorrono alla cattura della specie in oggetto (Fig. 26). La cattura totale per taglia o età, ricostruita in modo adeguato, permette di stimare un vettore di F e ricostruire la popolazione presente in mare. In input deve essere fornito un valore di M (o un suo vettore). La LCA applicata ad una pseudocoorte implica dover assumere equilibrio negli anni analizzati.

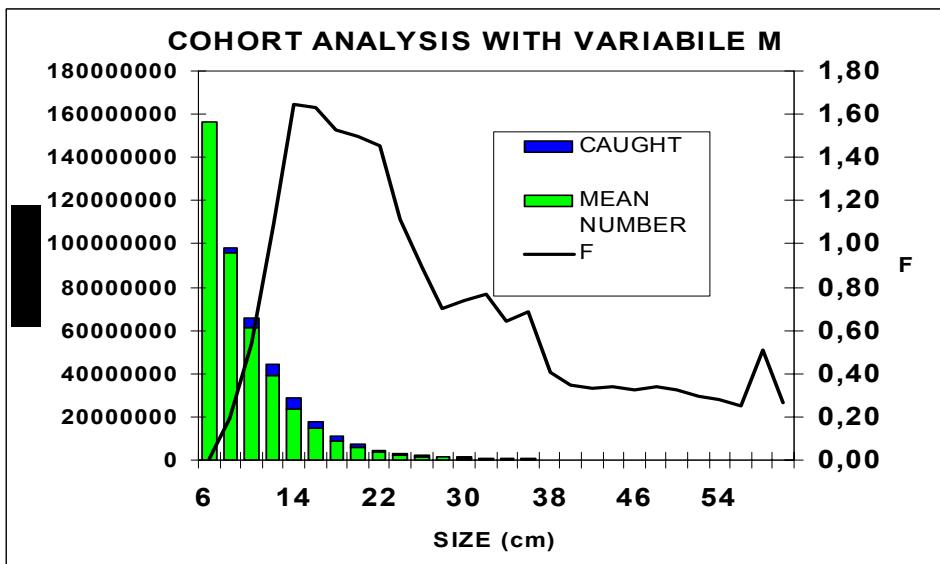


Fig. 26 – Analisi delle coorti per taglia per il nasello della Toscana.

Purtroppo per molte specie di cartilaginei, i dati delle catture commerciali, o quelli derivati dalle campagne scientifiche, spesso non sono sufficienti o idonei per tentare i precedenti approcci. Ciò riguarda soprattutto le specie con abitudini pelagiche, quelle di grandi dimensioni e quelle rare, incluse in liste di protezione, che presentano catture sporadiche.

Volendo intraprendere uno studio a livello nazionale o Mediterraneo per valutare e definire lo stato di sfruttamento dei pesci cartilaginei o di un gruppo di essi, come ad esempio le razze, è probabile che la strada più facilmente percorribile sia quella dei trawl surveys. Infatti, perlomeno per i mari italiani e in parte anche per il bacino mediterraneo, sono disponibili serie storiche di un certo valore in termini di affidabilità del dato e durata nel tempo.

È importante ricordare che la raccolta di dati che segue un protocollo unico permette di confrontare indici di abbondanza e tentare approcci con i modelli compositi utilizzando ad esempio **Z** come indice di sforzo. Purtroppo, questo tipo di analisi è limitato solo a quelle specie vulnerabili all'attrezzo in uso. Per poter tentare una valutazione più generale è fondamentale disporre di altri risultati provenienti da altri studi che hanno preso in considerazione anche altri attrezzi tipici della pesca artigianale (tremaglio, palangaro, ecc). Operando in tal senso si pone il problema di standardizzare i dati per renderli confrontabili.

Varie situazioni relative ad aree differentemente sfruttate, per le quali si assume simile produttività potenziale, possono essere comparate nel tentativo di stimare la ZMBP (Z corrispondente alla massima produzione biologica, cioè alla produzione rimossa sia dalla pesca, sia dalla mortalità naturale). Con un modello come questo, si può definire la situazione attuale in relazione a ZMBP:

I dati per costruire modelli previsionali di rendimento, tipo Thompson & Bell (1934), attualmente sono disponibili per tutte le aree. L'aspetto più critico è la stima di un vettore di Z e di F.

L'uso della LCA dovrebbe essere evitato, se non in casi eccezionali, perché non è sempre possibile assumere che la struttura demografica rispecchi quella reale in mare e che tutte le età superiori a quella di prima cattura abbiano le stesse probabilità di morte per pesca o per cause naturali. In caso contrario, è raccomandabile usare l'equazione di sopravvivenza per stimare il tasso di mortalità fra momenti successivi riguardanti la stessa coorte:

$$N_t = N_0 * \exp(-Zt)$$

Tutto questo dovrebbe essere analizzato per GSA (Geographical Sub Areas) al fine di acquisire maggiore affidabilità e robustezza nei risultati (Fig. 27).

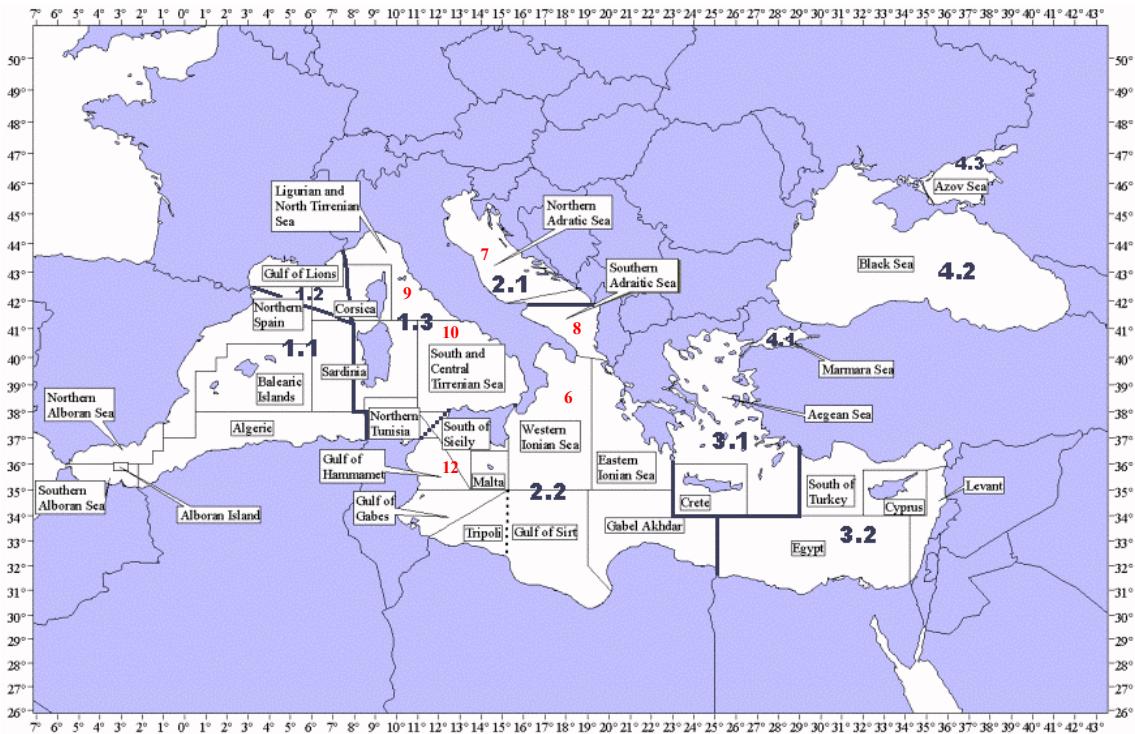
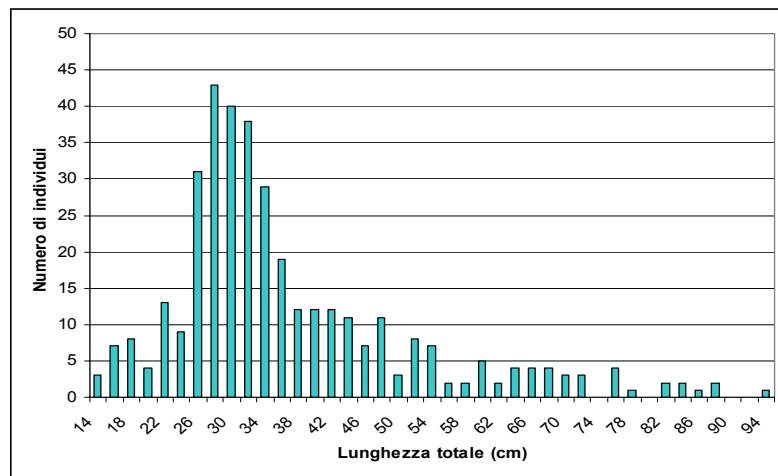


Fig. 27 – GFCM Geographical Sub Areas; in rosso le GSA italiane.

#### 4.3 Alcuni esempi<sup>1</sup>

##### 4.3.1 *Raja clavata*



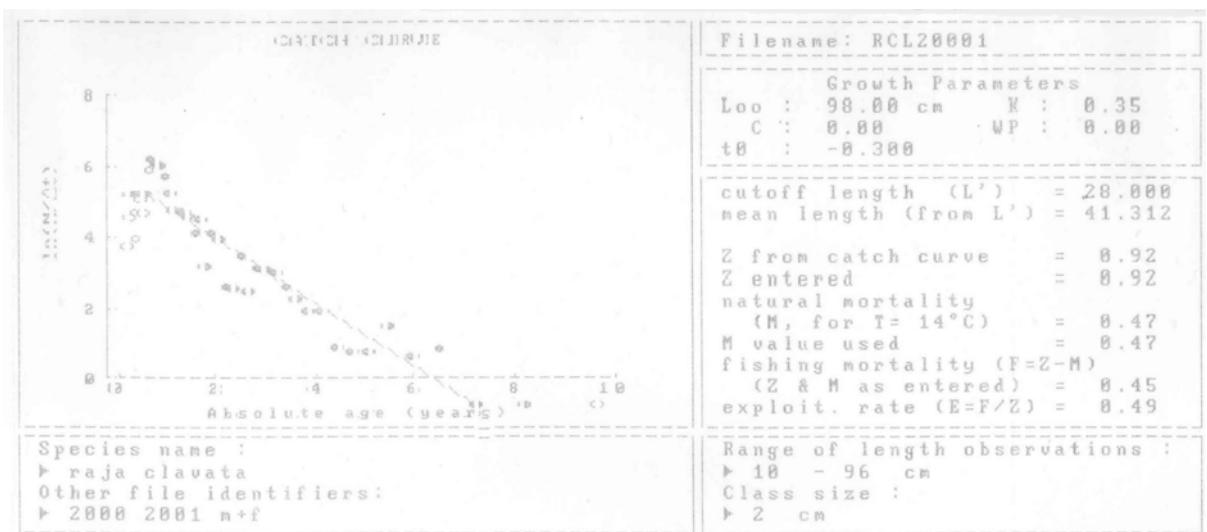


Fig. 29 - Output del programma Fisat (FAO) relativo alla stima di Z attraverso l'analisi della catch curve trasformata in taglie per *Raja clavata*

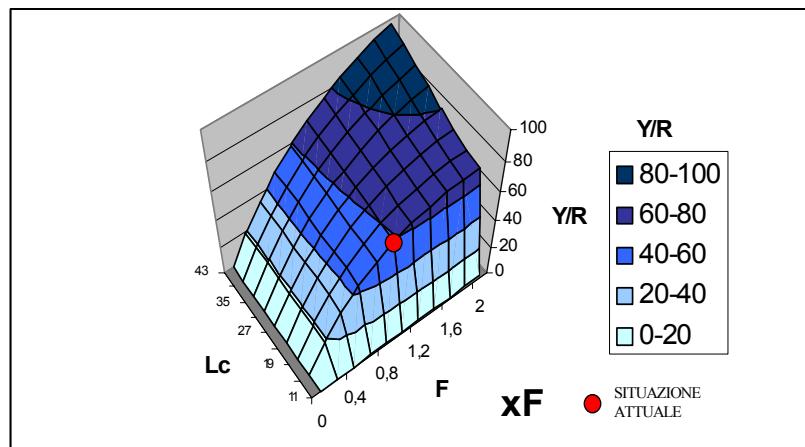


Fig. 30 - Isoplete di rendimento per recluta (Y/R) derivate da combinazioni di F (tasso di mortalità da pesca) e Lc (taglia di prima cattura). Il punto rosso rappresenta la situazione attuale corrispondente  $x_F = 1$  ( $F = 0,45$ ),  $L_c = 11$  cm.

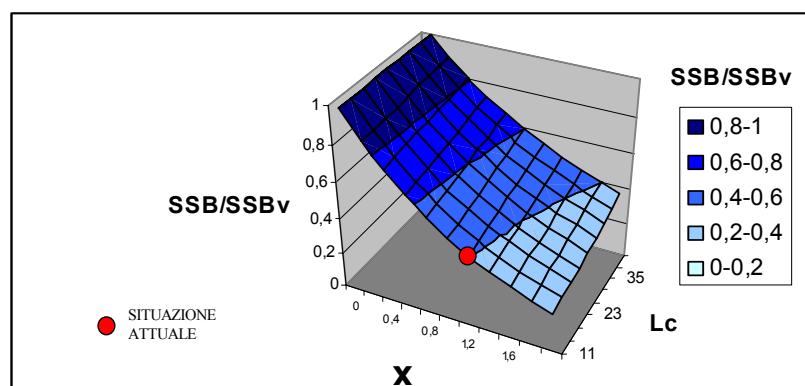


Fig. 31 - Isolinee della frazione sopravvissuta dello stock riproduttore (SSB/SSBv) derivate da combinazioni di F (tasso di mortalità da pesca) e Lc (taglia di prima cattura). Il punto rosso rappresenta la situazione attuale corrispondente  $x_F = 1$  ( $F = 0,45$ ),  $L_c = 11$  cm.

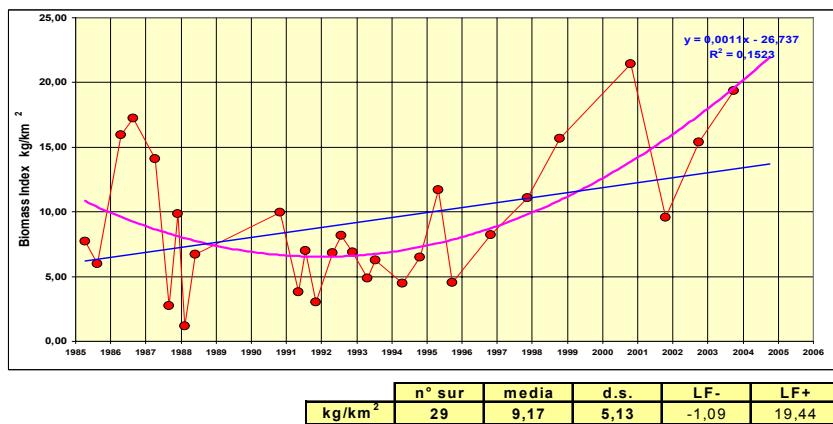


Fig. 32 - Andamento dell'indice di biomassa (Kg/Km<sup>2</sup>) nel progetto GRUND (U.O. 2; anni 1985-2003)

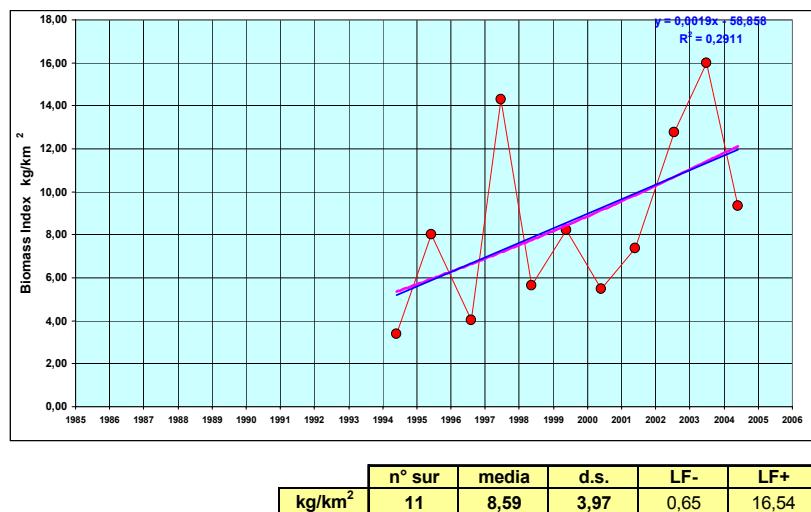


Fig. 33 - Andamento dell'indice di biomassa (Kg/Km<sup>2</sup>) nel progetto MEDITS (U.O. 2; anni 1994-2004)

Tab.4. Parametri biologici di *Raja clavata*

L <sub>∞</sub>	K	t <sub>0</sub>	L/W		Z	M	F	Taglia 1 <sup>a</sup> mat.(Lm)		Taglia 1 <sup>a</sup> catt. (Lc)
			a	b				F	M	
98,0	0,35	-0,30	0,0026	3,2159	0,92	0,47	0,45	60,0	54,0	11,0

Età	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Maschi	16,2	26,3	35,4	43,6	50,9	57,5	63,5	68,8	73,7	78,0	Cannizzaro (1995)
Femmine	17,4	27,6	36,8	45,2	52,8	59,7	65,9	72,0	76,7	81,3	Cannizzaro (1995)
M+F	35,8	54,2	67,1	76,2	82,7	87,2	90,4	92,6	94,2	95,3	Auteri <i>et al.</i> (1990)

Nel Tirreno Settentrionale la relazione potenziale fra lunghezza e peso ( $W = a L^b$ ) è stata stimata separatamente per maschi e femmine (Auteri *et al.*, 1990). I parametri calcolati sono i seguenti:

	a	b
Femmine	0.001767	3.30763
Maschi	0.003579	3.12433

Durante le campagne MEDITS nel mare Tirreno sono stati catturati individui di diverse dimensioni comprese tra 12 - 84 cm di L.T., principalmente tra 24 - 56 cm con una moda su 36 cm. Nello stretto di Sicilia sono stati catturati pochi individui in genere piccoli intorno ai 18 cm, ma anche qualche esemplare di grossa taglia fra 46 e 76 cm (Fig. 34). Le distribuzioni di taglia delle catture effettuate durante le campagne GRUND (Fig.35) mostrano una predominanza degli esemplari di piccole dimensioni, attribuibile, probabilmente, ad una maggiore efficienza dell'attrezzo di pesca.

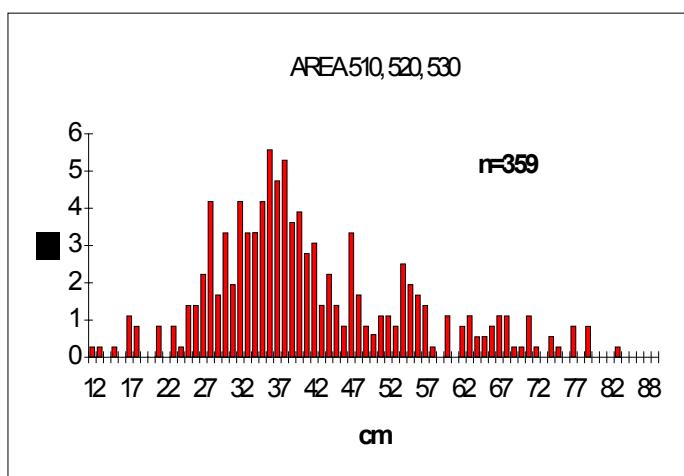


Fig. 34 Campagne MEDITS: composizione in taglia delle catture

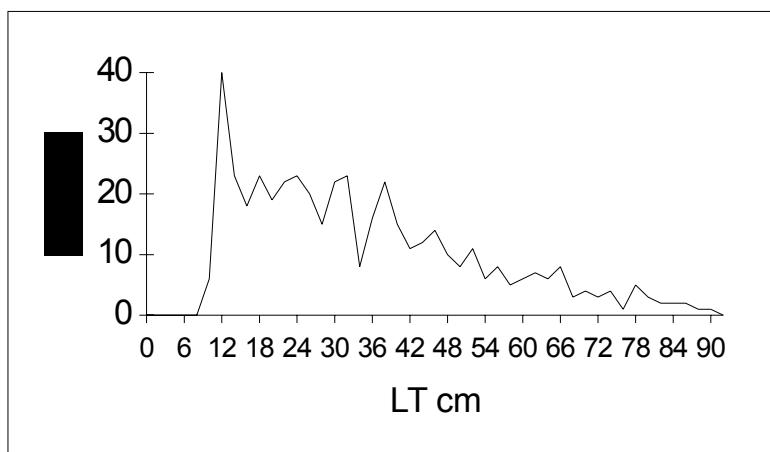


Fig. 35 Campagne GRUND: composizione in taglia delle catture

Per una piccola porzione della GSA 9 l'analisi dei dati di biomassa è stata condotta utilizzando il pacchetto software Brodgar 2.3.7 ([www.brodgar.com](http://www.brodgar.com)). I dati di abbondanza e densità per ogni anno sono stati prima standardizzati con media=0 e

deviazione standard=1. I singoli trend per ogni specie ottenuti dopo un Loess smoothing sono stati successivamente trattati con l'analisi multivariata MAFA per stimare eventuali trend comuni a diverse specie. La Cross-correlazione (correlazione canonica) tra le variabili e gli assi MAFA è stata stimata per valutare la significatività della relazione tra le variabili e gli assi stessi (Erzini *et al.*, 2005). L'intervallo di confidenza dell'autocorrelazione è stato ottenuto da  $\pm 2/\sqrt{n}$ , dove n è la lunghezza della serie storica (Diggle, 1990).

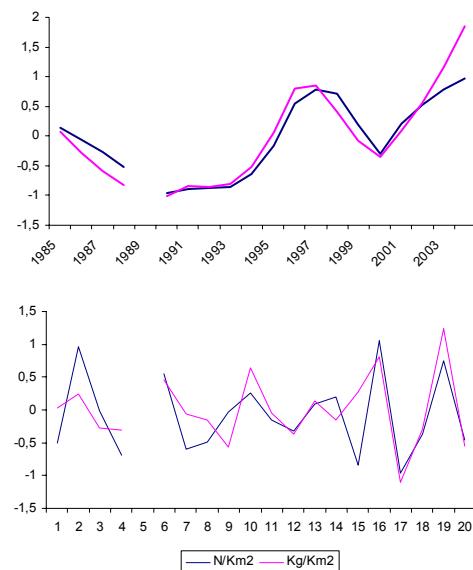


Fig. 36 – Andamento della serie storica e dei residui ottenuti da repeated Loess smoothing per *R. clavata*.

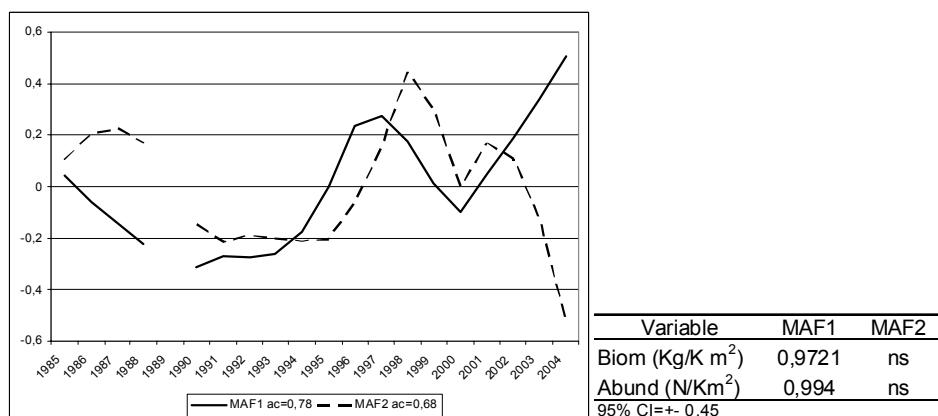


Fig. 37 – Primo e secondo asse della MAFA per *R. clavata*. Anche la correlazione canonica tra le variabili e gli assi MAFA viene mostrata; ac = autocorrelazione degli assi MAFA con il time lag 1. CI= intervallo di confidenza.

### 4.3.2 *Raja miraletus*

Per il Mediterraneo è disponibile una sola stima dei parametri di crescita della specie secondo il modello di Von Bertalanffy (Abdel-Aziz, 1992). I parametri, proposti separatamente per sesso, sono i seguenti:

	$L_{\infty}$	K	$t_0$
Maschi	87.9	0.19	- 0.50
Femmine	91.9	0.17	- 0.25

Si riporta anche una tabella età-lunghezza (cm) per la specie:

età (anni)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Maschi	21,8	33,2	42,7	50,5	57,0	62,3	66,8	70,4	73,4	75,9
Femmine	17,6	29,2	39,0	47,3	54,3	60,1	65,1	69,3	72,8	75,8

Alcuni Autori affermano che non è possibile modellizzare la relazione tra taglia e peso mediante l'utilizzo di una sola curva e propongono di spezzarla in due parti (Jardas, 1973). Recenti studi (Auteri *et al.*, 1996) suggeriscono che un'unica funzione è in grado di descrivere in maniera soddisfacente (con un alto coefficiente di determinazione) questa relazione. I parametri stimati sono i seguenti:

	a	b
Maschi	0.003964	3.048297
Femmine	0.002467	3.193087

Le uniche informazioni disponibili sulla struttura di taglia della cattura provengono dall'area dell'UO2 (Arcipelago Toscano, fonte GRUND). Nelle catture compaiono individui delle classi d'età 1+, 2+ e 3+ (Fig.38).

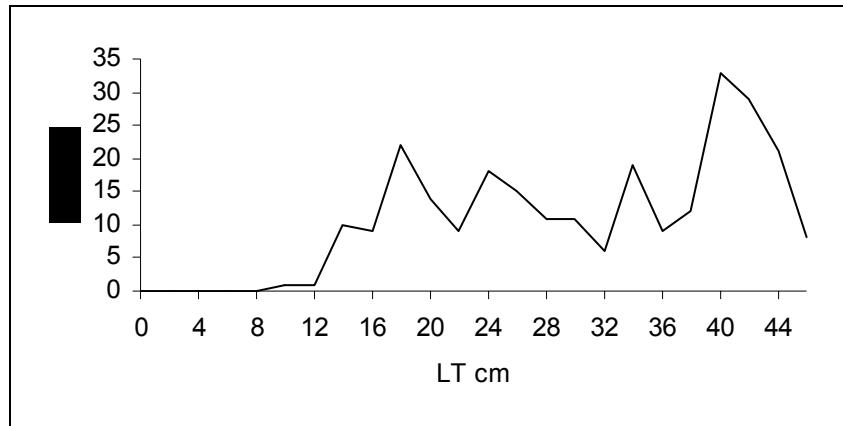


Fig 38 Campagne GRUND: composizione in taglia delle catture.

La specie ha mostrato maggiore densità nelle aree caratterizzate da un'ampia estensione della piattaforma, in particolare nelle zone delle isole (Arcipelago Toscano, Corsica, Sardegna e Sicilia) con un massimo di 9.6 Kg/Km<sup>2</sup> in Sicilia.

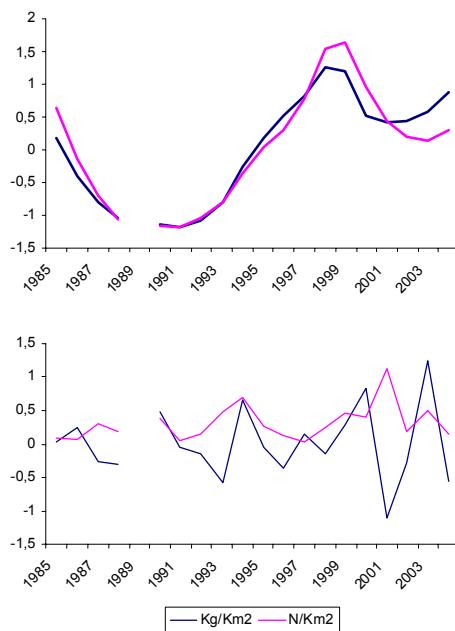


Fig. 39 – Andamento della serie storica e dei residui ottenuti da repeated Loess smoothing per *R.miraletus*.

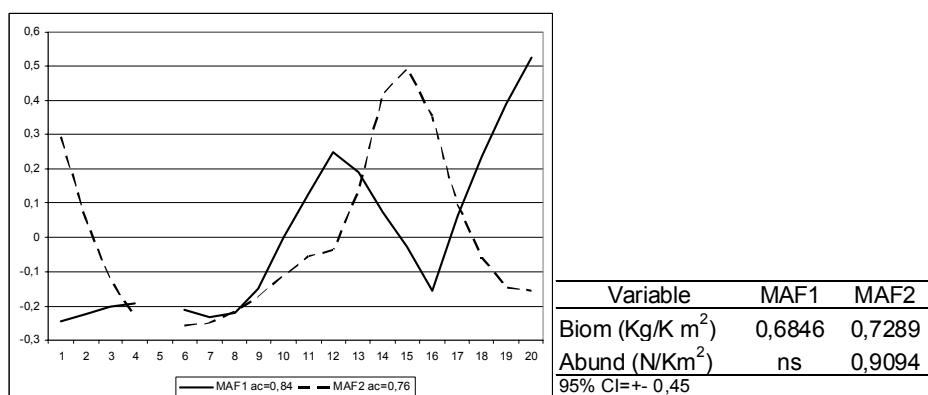


Fig. 40 – Primo e secondo asse della MAFA per *R.miraletus*. Anche la correlazione canonica tra le variabili e gli assi MAFA viene mostrata; ac = autocorrelazione degli assi MAFA con il time lag 1. CI= intervallo di confidenza.

### 4.3.3 *Raja asterias*

I parametri della relazione taglia/peso riportati di seguito (Auteri *et al.*, 1996) sono stati calcolati su esemplari prevalentemente di piccola taglia (LT medio = 14 cm) quindi in gran parte immaturi:

	a	b
Femmine	0.00192	3.3216
Maschi	0.00577	3.0124

I parametri di crescita, stimati sullo stesso campione utilizzato per la relazione taglia/peso, e una tabella età-lunghezza sono riportati di seguito:

	$L_\infty$	K
Femmine	76.0	0.41
Maschi	72.5	0.42

età (anni)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Maschi	24,9	41,2	51,9	59,0	63,6	66,7	68,7	70,0	70,8	71,4
Femmine	25,6	42,5	53,8	61,3	66,2	69,5	71,7	73,1	74,1	74,7

Durante le campagne di ricerca effettuate in ambito strettamente costiero con un attrezzo a strascico con maglie al sacco di 3-4 mm di apertura (Auteri *et al.*, 1996; Abella *et al.*, 1997), le taglie piccole sono risultate dominanti, confermando che i giovani hanno un reclutamento costiero (Fig. 41).

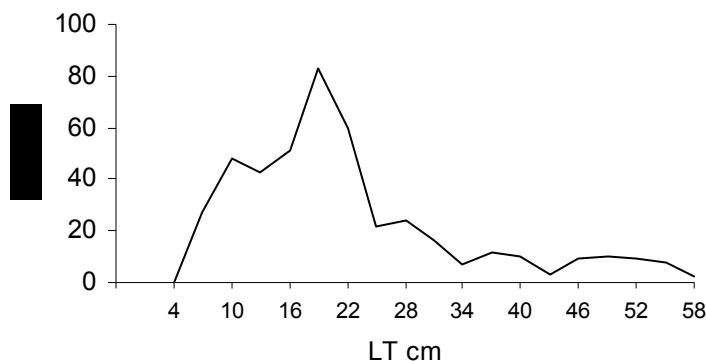


Fig. 41 Campagne GRUND: composizione in taglia delle catture

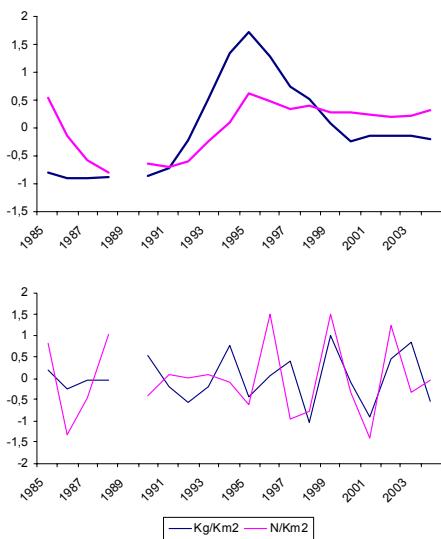


Fig. 42 – Andamento della serie storica e dei residui ottenuti da repeated Loess smoothing per *R.asterias*.

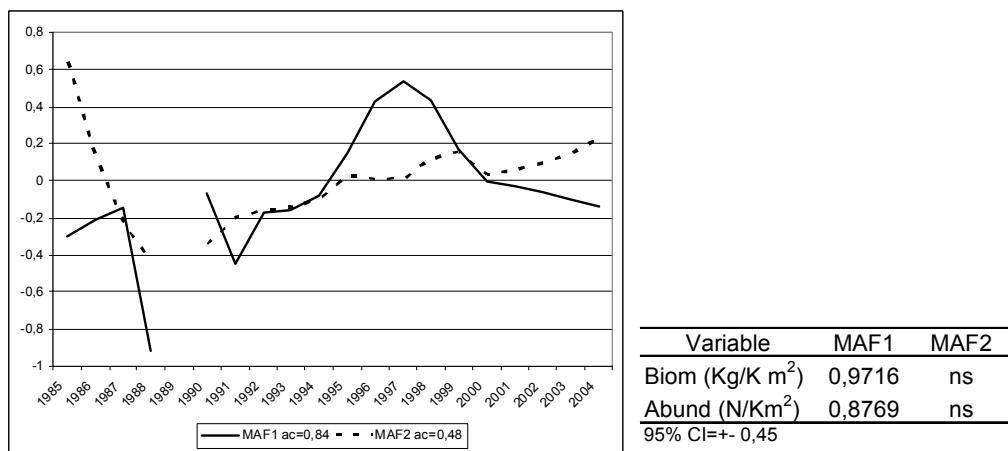


Fig. 43 – Primo e secondo asse della MAFA per *R.asterias*. Anche la correlazione canonica tra le variabili e gli assi MAFA viene mostrata; ac = autocorrelazione degli assi MAFA con il time lag 1. CI= intervallo di confidenza.

## **Ringraziamenti**

This document was carried out especially with information proceeding from scientific trawl surveys campaigns financed by Ministero delle Politiche Agricole e Forestali of Italy (GRUND) and European Union (D.G. XIV) (MEDITS). The most sincere thanks goes to all colleagues involved in both coordinations. Many thanks to other colleagues, which indirectly have contributed to furnish precious information any way. I am very grateful to Mathias Stehmann because together Marino Vacchi (ICRAM, Genoa) we exchanged impressions and fundamental ideas for develop this document. I am very grateful to Bernard Séret (MNHN, Paris) for his advices and to Jacques Bertrand (IFREMER, Nantes) for his collaboration. Finally I would like to thanks to FAO-FIRM to permit us the use of their pictures and original draws..

## **Bibliografia**

- Abdel-Aziz S.H., 1992 – The use of vertebral ring of the brown ray *Raja miraletus* (Linnaeus, 1758) off Egyptian Mediterranean coast for estimation of age and growth. Ocean dep. Fac. Sci. Alex Univ. EGYPT *Cybium* (2): 121-132.
- Abella A., Auteri R., Baino R., Lazzeretti A., Righini P., Serena F., Silvestri R., Voliani A., Zucchi A., 1997. Reclutamento di forme giovanili nella fascia costiera toscana. *Biol. Mar. Medit.* 4 (1): 172-181.
- Abella J.A., Serena F. 2002 – Comparison of Elasmobranch Catches of Trawl Survey and Commercial Landing of the Port of Viareggio (North Tyrrhenian-South Ligurian Sea-Italy) in the Last Decade. NAFO Symposium on Elasmobranch Fisheries: Managing for Sustainable Use and Biodiversity Conservation, 11-13 September 2002, Santiago de Compostela (Spain). *NAFO SCR Do. 02/95 Serial No. N4716*, 8pp, 10figs.
- Applegate, S.P. 1967 - A survey of shark hard parts. In: P.W.Gilbert; R.F.Mathewson & D.P.Riall (Eds): Sharks, Skates & Rays. Johonson Hopkins Press, Maryland: 37-67.
- Ardizzone G.D., Belluscio A., Carpentieri P., Colloca F. 2002 - Annotated checklist of the skates (Chondrichthyes, Rajidae) in the Central Tyrrhenian Sea. *Biol. Mar. Medit.* 10 (2): 769-773.
- Auteri R., Baino R., Serena F, 1990. Fisheries exploitation of *Raja clavata* off Tuscany. Presented at the 25th European Marine Biology Symposium. Ferrara, Italy.
- Auteri R., Abella A., Baino R., Lazzeretti A., Righini P., Serena F., Silvestri R., Voliani A., Zucchi A., 1996. Valutazione delle risorse demersali dalla Foce del Magra All'Isola d'Elba Unità Operativa T2. Programma GRUND. Relazione Ministeriale per il triennio 1994-1996.

- Bertrand J., Gil De Sola L., Papaconstantinou C., Relini G., Souplet A. 2000 - Contribution on the distribution of elasmobranchs in the Mediterranean (from the Medits survey). *Biol. Mar. Medit.*, 7 (1): 385-399.
- Beverton R.J.H. and Holt S.J., 1966. Manuals of methods for fish stock assessment. Part 2. Tables of yield functions. *FAO Fish. Tech. Pap.*, (38)Rev.1: 67 p.
- Bini G., 1967. Atlante dei pesci dei mari italiani. Leptocardi, Ciclostomi, Selaci. Mondo Sommerso, V 1, 206pp.
- Bonaparte C.L. 1838. Nuovi Ann. Sci. Nat. 2: 195-214
- Bor, P.H.F., 1998. Eikapsels van haaien en roggen. Wetenschappelijke Mededeling K.N.N.V. no. 223: 48 pp.
- Cannizzaro L., Garofalo G., Levi D., Rizzo P., Gancitano S. 1995. *Raja clavata* (Linneo, 1758) nel Canale di Sicilia: crescita, distribuzione e abbondanza. *Biol. Mar. Medit.*; 2 (2): 257-262.
- Clark R. S, 1922 - Rays and Skates (Rajidae). N. 1. Eggs-capsule and young. *Journ. Mar. Biol. Ass.*, XII, 4.
- Compagno L.J.V. 2001 – Sharks of the world. An annotated and illustrated catalogue of shark species known to date. Vol. 2. Bullhead, mackerel, and carpet sharks (Heterodontiformes, Lamniformes and Orectolobiformes). *FAO Species Catalogue for Fishery Purpose*. No 1, Vol. 2. Rome, FAO. 269 pp.
- Cuoco C., Mancusi C., Serena F., 2005. Study of feeding habits of *Raja asterias* Delaroche, 1809 (Chondrichthyes, Rajidae). *Biol. Mar. Medit.*, 12(1): 504-508 (Italian language).
- Diggle, P. J. 1990. Time series: a biostatistical introduction. Oxford University Press, Oxford, UK.
- Erzini, K., Inejih, C. A. O. and Stobberup, K. A. 2005. An application of two techniques for the analysis of short, multivariate non-stationary time-series of Mauritanian trawl survey data. *ICES Journal of Marine Science*, 62 (3): 353-359.
- Fisher W., Schneider M., Bauchot M.-L. 1987 - Mediterranee et Mer Noir. Fiches FAO d'identification des espèces pour les besoins de la pêche. Vol. II, 1529 p.
- Florio G., Consoli P., Perdichizzi F., Rinelli P., Greco S. 2002 - Annotated checklist of the skates (Chondrichthyes, Rajidae) in the South Tyrrhenian Sea from Cape Suvero (Calabria) to Cape S. Vito (Sicily). *Biol. Mar. Medit.* 10 (2): 824-827.

- Follesa M.C., Addis P., Murenu M., Saba R., Sabatini A. 2002 - Annotated checklist of the skates (Chondrichthyes, Rajidae) in the Sardinian Sea. *Biol. Mar. Medit.* 10 (2): 828-833.
- Fox W.W. Jr., 1970. An exponential surplus-yield model for optimising exploited fish populations. *Trans. Am. Fish. Soc.*, 99: 80-88.
- Froese R., Pauly D. 2000 - FishBase 2000: concepts, design and data sources. ICLARM, Los Baños, Laguna, Philippines. 344 p.
- Hamlett W.C. ed., 1999 – Sharks, Skates and Rays. The biology of elasmobranch fishes. The Johns Hopkins University Press, Baltimore and London, 515 pp.
- Hamlett W. C. ed., 2005. Reproductive biology and phylogeny of Chondrichthyes. Sharks, Batoids and Chimaeras. (Reproductive biology and phylogeny), (3): 562 pp.
- Hilborn R., 1979. Comparison of fisheries control systems that utilize catch and effort data. *J. Fish. Res. Board Can.* 33: 1477-1489.
- Holden M.J., Raitt D. F. S., 1974 - Manual of fisheries science. Part 2- Methods of resource investigation and their applications. *FAO Fish. Tech. Pap.* NO. **115** Rev. 1.
- Hulley P.A. 1972. *Ann. S. Afr. Mus.* 60(1): 1-103
- Hureau J.C., Monod Th. Eds. 1979. - Check-list of the fishes of the north-eastern Atlantic and of the Mediterranean. Clofnam I, II) UNESCO, Paris.
- Jardas I. 1973. A contribution to our knowledge of the biology and ecology of Thornback Ray (*Raja clavata* L.) and Brown Ray (*Raja miraletus* L.) in the Adriatic. *Acta Adriatica*, Vol. XV, No.3: 42pp.
- Kajura S.M., Sebastian A.P., Tricas T.C., 2000 – Dermal bite wounds as indicators of reproductive seasonality and behaviour in the Atlantic stingray, *Dasyatis sabina*. *Environmental Biology of Fishes* 58(1): 23-31
- La Marca, M.J., 1966 – A simple technique for demonstrating calcified annuli in the vertebrae of large elasmobranchs. *Copeia*, **2**: 351-352.
- Landa J., Pineiro C., 2000 – Megrim (*Lepidorombus whiffiagonis*) growth in the North-Eastern Atlantic based on back-calculation of otolith rings. *ICES Journal of Marine Science*, **57**: 1077-1090.

- Lo Bianco S., 1909 - Notizie biologiche riguardanti specialmente il periodo di maturità sessuale degli animali del golfo di Napoli. *Mitth. Zool. Stat. Naples*, 19, 4.
- Malm A.W. 1877. Goteborgs och Bohuslans fauna, Ryggradsdjuren. Goteborg. P 609-610
- Marano C.A., Manfrin Piccinetti G., Pisolini P., Tinti F., Ungano N. 2002 – Annotated checklist of the skates (Chondrichthyes, Rajidae) in the Adriatic Sea. *Biol. Mar. Medit.* 10 (2): 856-862.
- Meekan M. G., Wellington g. M., Hxe L., 1999 – El-Nino- southern oscillation events produce checks in the otoliths of coral reef fishes in Galapagos archipelago. *Bulletin of Marine Science*, **64** (Supl. 2): 383-390.
- Mould B. 1998 - The nomenclature and distribution of the recent Elasmobranchii. © Briand Mould, 1998.
- Nelson J.S. 1994 - Fishes of the world. John Wiley & Sons, Inc., 600 p.
- Notarbartolo di Sciara G., Bianchi I. 1998 - Guida degli squali e delle razze del Mediterraneo. Franco Muzio Editore, 388 p.
- Padoa E, 1984 - Manuale di anatomia comparata dei vertebrati. Ed. Feltrinelli, pp. 743.
- Rafinesque C.S. 1810. Caratteri di alcuni nuovi generi e nuove specie de animali e piante della Sicilia, con varie osservazioni sopra I medesimi: 16; pls 1-20
- Ragonese S., Cigala Fulgosi F., Bianchini M.L., Norrito G., Sinacori. 2002 - Annotated checklist of the skates (Chondrichthyes, Rajidae) in the Strait of Sicily (Central Mediterranean). *Biol. Mar. Medit.* 10 (2): 874-881.
- Relini G., Biagi F., Serena F., Belluscio A., Spedicato M.T., Rinelli P., Follesa M.C., Piccinetti C., Ungaro N., Sion L., Levi D., 2000 - Selachians fished by otter trawl in the Italian Seas. *Biol. Mar. Medit.*, 7 (1): 347-384
- Relini G., Mannini A., Piano T. 2002 - Annotated checklist of the skates (Chondrichthyes, Rajidae) in the Northern Ligurian Sea. *Biol. Mar. Medit.* 10 (2): 882-885.
- Schaefer M., 1954. Some aspects of the dynamics of the fishery for yellowfin tuna in the eastern tropical Pacific Ocean. *Bull. I-ATTC/Bol. CIAT*, 1(2): 27-56.
- Schnute J., 1977. Improved estimates from the Schaefer production model: theoretical considerations. *J. Fish. Res. Board Can.* 34: 583-603.

- Serena F., Mancusi C., Auteri R. 2002 - Annotated checklist of the skates (Chondrichthyes, Rajidae) in the South Ligurian and North Tyrrhenian Sea. *Biol. Mar. Medit.* 10 (2): 918-926.
- Serena F., 2005. Field identification guide to the sharks and rays of the Mediterranean and Black Sea. *FAO Species identification Guide for Fishery Purposes*. Rome, FAO. 97 p. 11 color plates+egg cases.
- Serena F., Barone M., Mancusi C., Magnelli G., Vacchi M.. MedLem Database Application: a tool for storing and sharing the data collected by the countries participating in the MedLem programme. Workshop on Mediterranean Cartilaginous Fishes with emphasis on Southern and Eastern Mediterranean. 14-16 October 2005 Ataköy-Marina, İstanbul / Turkey (in press).
- Séret B., Serena F. 2002 – The Mediterranean Chondrichthyan fishes (Sharks, Rays, Skates and Chimaeras): status and priorities for conservation. UNEP RAC/SP – Tunis, Final Report, 25pp + Annex.
- Sion L., D’Onghia G., Tursi A., Matarrese A. 2002 - Annotated checklist of the skates (Chondrichthyes, Rajidae) in the North-Western Ionian Sea. *Biol. Mar. Medit.* 10 (2): 935-940.
- Šoljan T. 1975 – I pesci dell’Adriatico. Arnoldo Mondadori Ed. 524 pp.
- Spedicato M.T., Lembo G., Carbonara P. 2002 - Annotated checklist of the skates (Chondrichthyes, Rajidae) in the Central-Southern Tyrrhenian Sea. *Biol. Mar. Medit.* 10 (2): 941-945.
- Stehmann M., Bürkel D.L. 1984 - Rajidae. In: Whitehead P.J.P., & M.-L. Bauchot, J.-C. Hureau, J. Nielsen, E. Tortonese eds. FNAM. Fishes of the north-eastern Atlantic and the Mediterranean. UNESCO, Paris, 1: 163-196.
- Stiassny M.L.J., Parenti L.R., Johnson G.D. 1996 - Interrelationships of fishes. Academic Press, San Diego, London, 496pp.
- Taniuchi T., Shimizu M., 1993 – Dental sexual dimorphism and food habitats in the stingray *Dasyatis akajei* from Tokyo Bay, Japan. *Nippon Suisan Gakkaishi* 59(1): 53-60.
- Thompson W. F. and Bell F. H.. Biological statistics of the Pacific halibut fishery. 2. Effect of changes in intensity upon total yield and yield per unit of gear. *Rep. Int. Fish.* (Pacific Halibut) Comm., (8): 49 p.

- Tinti F., Ungaro N., Pasolini P., De Panfilis M., Garoia F., Guarnerio I., Sabelli B., Marano G., Piccinetti C., 2003 – Development of molecular and morphological markers to improve species-specific monitoring and systematics of Northeast Atlantic and Mediterranean skates (Rajiformes). *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 288: 149-165.
- Tortonese E. 1956 - Leptocardia, Cyclostomata, Selachii. Fauna d'Italia. II. Ed. Calderini, Bologna: 545 p.
- Tortonese E. 1987 - Pesci del Mediterraneo; recenti studi intorno alla sistematica e distribuzione. Numero speciale dei Quaderni dell'Istituto di Idrobiologia e Acquacoltura "G. Brunelli". Coop. Editrice Il Ventaglio, Roma. 11 pp.
- Viva C., Reale B., Sbrana M., 2002 - Annotated checklist of the skates (Chondrichthyes, Rajidae) in the Northern Tyrrhenian Sea. *Biol. Mar. Medit.* 10 (2): 958-965.
- Whitehead P.J.P., Bauchot M.L., Hureau J.C., Nielsen J., Tortonese E. 1984 - Fishes of the North-Eastern Atlantic and Mediterranean (FNAM), 1: 510 p.

<b>LIST OF COLOUR PLATES OF THE SHEETS OF THE SPECIES</b>	
Boor P.H.F. Netherlands	
Plates FAO Archive: <b>18</b>	
Cuoco Carlo, ARPAT, Livorno, Italy	
Plates <b>62,63,69,70,83,84</b>	
Dalù Massimo	
Plates ICRAM Archive: <b>30</b>	
Follesa Maria Cristina, Università di Cagliari, Italy	
Plates <b>1,2,3,4,5</b>	
Iglesias S P MNHN Concarneau, France	
Plates FAO Archive: <b>23,24</b>	
Mancusi Cecilia, ARPAT, Livorno, Italy	
Plates <b>8,13,14,28,38,43,44,45,57,64,78,86,87</b>	
Plates FAO Archive: <b>11,37,67,81</b>	
RV FRIDTJOF NANSEN, Norway	
Plates FAO Archive: <b>72,73</b>	
Shark Trust, UK	
Plates FAO Archive: <b>39,53,74,95,102</b>	
Serena Fabrizio, ARPAT, Livorno, Italy	
Plates <b>10,12,15,17,19,47,52,54,58,59,60,61,66,68,80,82,94,101,103</b>	
Plates FAO Archive: <b>9,16,46,51,65,79,93,100</b>	